

Escuela de Ingenieros
School of Engineering

TERMODINÁMICA

CUADERNO DE TABLAS Y DIAGRAMAS

Tomás Gómez-Acebo Temes
Dr. en Ciencias Químicas

diciembre 2010

P° Manuel Lardizabal, 13. 20018 Donostia-San Sebastián, Gipuzkoa · Spain · Tel: +34 943 219 877 · Fax: +34 943 311 442 · www.tecnun.es

ÍNDICE

1. El Sistema Internacional de unidades (SI)

Unidades fundamentales

Las siete unidades fundamentales del sistema internacional de unidades (SI) se definen del siguiente modo:

Magnitud	Unidad	Símbolo	Observaciones
Longitud	metro	m	Se define fijando la velocidad de la luz en el vacío.
Tiempo	segundo	s	Se define fijando el valor de la frecuencia de la transición hiperfina del átomo de cesio.
Masa	kilogramo	kg	Es la masa del «cilindro patrón» custodiado en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas, en Sèvres (Francia).
Intensidad de corriente eléctrica	amperio	A	Se define fijando el valor de constante magnética.
Temperatura	kelvin	K	Se define fijando el valor de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.
Cantidad de sustancia	mol	mol	Se define fijando el valor de la masa molar del átomo de carbono-12 a 12 gramos/mol.
Intensidad luminosa	candela	cd	

1. **Unidad de Longitud:** El metro (m) es la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de 1/299 792 458 de segundo (17º CGPM, 1983).
2. **Unidad de Tiempo:** El segundo (s) es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo Cs^{133} (13º CGPM, 1967).
3. **Unidad de Masa:** El kilogramo (kg) es la masa del prototipo internacional que se encuentra en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en Sèvres, Francia (3er CGPM, 1901).
4. **Unidad de Corriente Eléctrica:** El amperio (A) es la corriente continua que, si circulara por dos conductores paralelos de longitud infinita, con sección transversal circular despreciable, y colocados a 1 m de distancia en el vacío, produciría entre estos conductores una fuerza igual a $2x10^{-7}$ newton por metro (N/m) de su longitud (9º CGPM, 1948).
5. **Unidad de Temperatura Termodinámica:** El kelvin (K) corresponde a la fracción 1/273,16 del punto triple del agua (10º CGPM, 1954).
6. **Unidad de Cantidad de Sustancia:** El mol es la cantidad de sistema que contenga tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kg de carbono-12 (14º CGPM, 1971).
7. **Unidad de Intensidad Luminosa:** La candela (cd) es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia $540 \cdot 10^{12}$ hercios y cuya intensidad energética en dicha dirección es de 1/683 watios por estereorradián (16º CGPM, 1979).

Las unidades derivadas se expresan algebraicamente en función de las fundamentales. A varias de estas unidades se les han dado nombres especiales (newton = $kg \cdot m/s^2$, hercio = s^{-1}, etc.), y muchas otras se han denominado con base en aquéllas (pascal = N/m^2, julio = N·m, watio = J/s, etc.).

Unidades complementarias

- **Ángulo plano:** radián (rad): una circunferencia tiene 2π rad.
- **Ángulo sólido:** estereorradián (sr): una esfera tiene 4π sr.

Unidades derivadas (ejemplos frecuentes)

- **Frecuencia:** hertz o hercio 1 Hz = 1 s^{-1}
- **Fuerza:** newton 1 N = 1 $kg \cdot m/s^2$
- **Momento de una fuerza:** newton-metro 1 Nm = 1 $kg \cdot m^2/s^2$
- **Presión, tensión:** pascal 1 Pa = 1 N/m^2 = 1 $kg/m \cdot s^2$
- **Trabajo, energía:** joule o julio 1 J = 1 Nm = 1 $kg \cdot m^2/s^2$
- **Potencia:** watt o watio 1 W = 1 J/s = 1 $kg \cdot m^2/s^3$
- **Potencial eléctrico:** volt o voltio 1 V = 1 W/A = 1 $kg \cdot m^2/As^3$
- **Resistencia eléctrica:** ohm u ohmio 1 Ω = 1 V/A = 1 $kg \cdot m^2/A^2s^3$
- **Flujo luminoso:** lumen 1 lm = 1 cd·sr
- **Iluminancia:** lux 1 lx = 1 $cd \cdot sr \cdot s/m^2$
- **Carga eléctrica:** coulomb o culombio 1 C = 1 A·s
- **Capacidad:** farad o faradio 1 F = 1 $A^2s^4/kg \cdot m^2$
- **Inducción magnética:** tesla 1 T = 1 $kg/A \cdot s^2$
- **Flujo de inducción magnética:** weber 1 Wb = 1 $kg \cdot m^2/As^2$
- **Inductancia:** henry 1 H = 1 $A^2s^2/kg \cdot m^2$
- **Susceptancia:** siemens 1 S = 1 $A^2s^3/kg \cdot m^2$
- **Viscosidad dinámica:** 1 Pa·s = 1 kg/m·s
- **Viscosidad cinemática:** 1 m^2/s
- **Actividad de un radionucleido:** becquerel 1 Bq = 1 s^{-1}
- **Dosis absorbida:** gray 1 Gy = 1 m^2/s^2 = 1 J/kg
- **Dosis equivalente:** sievert 1 Sv = 1 m^2/s^2 = 1 J/kg

Unidades no SI admitidas

- **Tiempo:** minuto (min), hora (h), día (d).
- **Ángulo plano:** grado (°), minuto ('), segundo (").
- **Volumen:** litro (L) 1 L = 1 dm^3.
- **Presión:** bar (bar) 1 bar = 10^5 Pa.
- **Masa:** tonelada (t) 1 t = 1000 kg; unidad de masa atómica (u) 1 u $\approx 1{,}660 \cdot 10^{-27}$ kg.
- **Energía:** electronvolt (eV) 1 eV $\approx 1{,}6022 \cdot 10^{-19}$ J.

Ortografía

- Todas las unidades, tanto fundamentales como derivadas, que se deriven de nombres propios se escriben en abreviaturas con mayúsculas (ej.: pascal (Pa), newton (N), etc.). Las demás, con minúsculas. Los nombres sin abreviar, siempre con minúscula, y hacen el plural añadiendo una s, salvo los que acaben en s, x o z.
- Las abreviaturas no tienen plurales y se escriben sin punto (ej.: 300 K, no 300 Ks ni 300 KK.). Obsérvese que, en abreviaturas, se escribe 20 mol y 10 bar.
- Para los prefijos, ver tabla a continuación. El símbolo de la unidad sigue al del prefijo, sin espacio entre medias. Nótese que kilo es k y no K. No usar dos prefijos consecutivos. Se

recomienda elegir el prefijo de forma que el valor numérico esté comprendido entre 0,1 y 1000.

- En unidades derivadas, no usar más de una raya de fracción, salvo que se utilicen paréntesis.
- No se escriben puntos ni comas ni ningún otro signo para indicar los miles, millones, etc. Para facilitar la lectura, deben separarse los números en grupos de tres cifras con blanco intermedio (ej.: 84 320, no 84.320). Debe dejarse un blanco entre la cifra y la unidad correspondiente.
- Las comas decimales se escriben en la parte inferior (ej.: 1,3 no 1.3 ni 1'3).
- Los prefijos afectan a la unidad antes que los exponentes (ej.: 1 mm^3 = 10^{-9} m^3; 1 ms^{-1} = 10^3 s^{-1}).
- El producto de unidades se indica con un punto entre medias de los símbolos correspondientes. Dicho punto puede suprimirse si ello no supone posibilidad de confusión. Ojo con: m=metro m=mili (ej.: 1 ms^{-1} = 10^3 s^{-1}; 1 m·s^{-1} = 1 m/s). tonelada (t), no confundir con Tm = 10^{12} m.
- El cociente entre unidades se indica mediante potencias negativas o barra de quebrado (inclinada u horizontal). Nunca usar más de una barra oblicua, a no ser que se introduzcan paréntesis (ej.: J/kgK, no J/kg/K).
- Nótese que la unidad de temperatura es el kelvin (K): no se debe hablar de grados Kelvin ni de °K.

Prefijos internacionales

(15º CGPM, 1975) (ojo a la ortografía).

Múltiplos	**Nombre**		**deca**	**hecto**	**kilo**	**mega**	**giga**	**tera**	**peta**	**exa**	**zetta**	**yotta**
	Símbolo		da	h	k	M	G	T	P	E	Z	Y
	Factor	10^0	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}	10^{18}	10^{21}	10^{24}
Fracciones	**Nombre**		**deci**	**centi**	**mili**	**micro**	**nano**	**pico**	**femto**	**atto**	**zepto**	**yocto**
	Símbolo		d	c	m	µ	n	p	f	a	z	y
	Factor	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}

Más información

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Unidades
http://en.wikipedia.org/wiki/International_System_of_Units

2. Factores de conversión a Sistema Internacional

Temperatura

Celsius:	*t* [°C] = *T* [K] – 273,15;	Δt [°C] = ΔT [K]
Fahrenheit:	*t* [°F] = *t* [°C]*1,8 + 32;	Δt [°F] = Δt [°C]*1,8
Rankine:	*T* [°R] = *T* [K]*1,8 = *t* [°F] + 459,67;	ΔT [°R] = ΔT [K]*1,8 = Δt [°F]

Longitud

1 Å (Ångstrom) = 0,1 nm = 10^{-10} m

1 in (pulgada) = 2,54 cm = 0,0254 m

1 ft (pie) = 12 in = 0,3048 m

1 yd (yarda) = 3 ft = 36 in = 0,9144 m

1 milla = 1760 yd = 1609,3 m

1 milla náutica = 1853,2 m

1 ua (unidad astronómica, distancia media Tierra-Sol) = 149 597 870 km

1 año-luz = $9{,}4608\cdot10^{15}$ m

1 parsec = 206 265 ua = 3,2616 años luz = $3{,}0857\cdot10^{16}$ m

Volumen

1 L (litro) = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3

1 in^3 = 16,3871 cm^3

1 ft^3 = 28,3168 dm^3

1 US gal (galón USA) = 3,78543 dm^3

1 bpc (barril petróleo crudo) = 42 US gal = 159 L

Masa

1 libra (lb) = 0,4536 kg

1 short ton (tonelada americana) = 2000 lb = 907,185 kg

1 ton (tonelada inglesa) = 2240 lb = 1016,05 kg

1 t (tonelada) = 1000 kg

Fuerza

1 dina = 10^{-5} N

1 libra-fuerza = 4,445 N

Presión

1 atm = 76 cm Hg = $1{,}01325\cdot10^{5}$ Pa

1 Pa = 1 N/m^2

1 bar = 10^5 N/m^2 = 100 kPa

1 cm Hg = 1333,33 Pa

1 dina/cm^2 = 0,1 Pa

1 kg/cm^2 = $9{,}806\cdot10^{4}$ Pa

1 libra/pulgada^2 (psi) = 6890 Pa

1 libra/pie^2 = 47,85 Pa

Energía

1 bpc (barril petróleo crudo) = 6120 MJ

1 BTU = 1055,06 J

1 cal (caloría) = 4,1868 J

1 Cal (caloría alimentaria) = 1 kcal = 4186,8 J

1 CV·h = 2,646 MJ

1 erg = 10^{-7} J

1 eV = $1{,}602177\cdot10^{-19}$ J

1 HP·h = 2,684 MJ

1 kW·h = 3,6 MJ

1 libra·pie = 1,356 J

1 Quad = 1015 BTU = $1{,}055\cdot10^{18}$ J

1 termia = 1000 kcal = 4,1868 MJ

1 Therm = 105 BTU = 105,506 MJ

1 tec (t equivalente de C) = 0,7 tep = $29{,}308\cdot10^{9}$ J

1 tep (t equiv. de petróleo) = 10^4 termias = $41{,}868\cdot10^{9}$ J

Potencia

1 BTU/h = 0,293 W

1 cal/s = 4,1868 W

1 CV = 735,499 W

1 HP = 745,7 W

1 kcal/h = 1,163 W

1 Ton = 211 kJ/min = 3,517 kW

Entropía, calor específico

1 cal/g K = 4186,9 J/kg K

1 BTU/lb ºR = 1 cal/g K

1 BTU/mol-lb ºR = 4,1868 J/mol K

3. Constantes Físicas

Aceleración de la gravedad	g = 9,80665 m s^{-2}
Carga del electrón	e = 1,60217733(49)·10^{-19} C
Constante de Boltzmann	k = 1,380658(12)·10^{-23} J molécula^{-1}·K^{-1}
Constante de Faraday	F = 9,6485309(29) 10^{4} C mol^{-1}
Constante de Planck	h = 6,6260755(40)·10^{-34} J·s molécula^{-1}
Constante de Stefan-Boltzmann	σ = 5,67051(19)·10^{-8} W m^{-2}·K^{-4}
Constante universal de los gases	R = N_Ak = 8,314510(70) J mol^{-1}·K^{-1}
	= 0,08314 bar·m^3 kmol^{-1}·K^{-1}
	= 8,314 kPa·m^3 kmol-1·K^{-1}
	= 0,08205 atm·L mol^{-1}·K^{-1}
	= 0,08205 atm·m^3 kmol^{-1}·K^{-1}
	= 1,987 cal mol^{-1}·K^{-1}
Masa del electrón en reposo	m = 9,1093897(54)·10^{-31} kg
Masa del protón en reposo	m_p = 1,6726231(10)·10^{-27} kg
Número de Avogadro	N_A = 6,0221367(36)·10^{23} átomos mol^{-1}
Velocidad de la luz	c = 299792458 m s^{-1}
Un electrón-voltio	1 eV = 1,60217733(49)·10^{-19} J
Una unidad de masa atómica	1 u = 1,6605402(10)·10^{-27} kg

4. Sistema Periódico de los Elementos

Clave:

nombre del elemento número atómico **Símbolo** peso atómico (masa atómica media)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
hidrógeno 1 **H** 1,00794																	helio 2 **He** 4,002602
litio 3 **Li** 6,941	berilio 4 **Be** 9,012182											boro 5 **B** 10,811	carbono 6 **C** 12,0107	nitrógeno 7 **N** 14,0067	oxígeno 8 **O** 15,9994	flúor 9 **F** 18,9984	neón 10 **Ne** 20,1797
sodio 11 **Na** 22,98977	magnesio 12 **Mg** 24,3050											aluminio 13 **Al** 26,981538	silicio 14 **Si** 28,0855	fósforo 15 **P** 30,97376	azufre 16 **S** 32,065	cloro 17 **Cl** 35,453	argón 18 **Ar** 39,948
potasio 19 **K** 39,0983	calcio 20 **Ca** 40,078	escandio 21 **Sc** 44,95591	titanio 22 **Ti** 47,867	vanadio 23 **V** 50,9415	cromo 24 **Cr** 51,9961	manganeso 25 **Mn** 54,93805	hierro 26 **Fe** 55,845	cobalto 27 **Co** 58,93320	níquel 28 **Ni** 58,6934	cobre 29 **Cu** 63,546	zinc 30 **Zn** 65,38	galio 31 **Ga** 69,723	germanio 32 **Ge** 72,64	arsenio 33 **As** 74,9216	selenio 34 **Se** 78,96	bromo 35 **Br** 79,904	kriptón 36 **Kr** 83,798
rubidio 37 **Rb** 85,4678	estroncio 38 **Sr** 87,62	ytrio 39 **Y** 89,90585	zirconio 40 **Zr** 91,224	niobio 41 **Nb** 92,90638	molibdeno 42 **Mo** 95,96	tecnecio 43 **Tc** (98)	rutenio 44 **Ru** 101,07	rodio 45 **Rh** 102,9055	paladio 46 **Pd** 106,42	plata 47 **Ag** 107,8682	cadmio 48 **Cd** 112,411	indio 49 **In** 114,818	estaño 50 **Sn** 118,710	antimonio 51 **Sb** 121,760	teluro 52 **Te** 127,60	yodo 53 **I** 126,9044	xenón 54 **Xe** 131,293
cesio 55 **Cs** 132,90545	bario 56 **Ba** 137,327	lutecio 71 **Lu** 174,9668	hafnio 72 **Hf** 178,49	tántalo 73 **Ta** 180,9479	wolframio 74 **W** 183,84	renio 75 **Re** 186,207	osmio 76 **Os** 190,23	iridio 77 **Ir** 192,217	platino 78 **Pt** 195,078	oro 79 **Au** 196,96655	mercurio 80 **Hg** 200,59	talio 81 **Tl** 204,3833	plomo 82 **Pb** 207,2	bismuto 83 **Bi** 208,980	polonio 84 **Po** (209)	astato 85 **At** (210)	radón 86 **Rn** (222)
francio 87 **Fr** (223)	radio 88 **Ra** (226)	laurencio 103 **Lr** (262)	rutherfordio 104 **Rf** (267)	dubnio 105 **Db** (268)	seaborgio 106 **Sg** (271)	bohrio 107 **Bh** (272)	hassio 108 **Hs** (270)	meitnerio 109 **Mt** (276)	darmstadtio 110 **Ds** (281)	roentgenio 111 **Rg** (280)	ununbio 112 **Uub** (285)	ununtrio 113 **Uut** (284)	ununquadio 114 **Uuq** (289)	ununpentio 115 **Uup** (288)	ununhexio 116 **Uuh** (293)	ununseptio 117 **Uus** -	ununoctio 118 **Uuo** (294

Lantánidos	lantano 57 **La** 138,9055	cerio 58 **Ce** 140,116	praseodimio 59 **Pr** 140,90765	neodimio 60 **Nd** 144,24	prometio 61 **Pm** (145)	samario 62 **Sm** 150,36	europio 63 **Eu** 151,964	gadolinio 64 **Gd** 157,25	terbio 65 **Tb** 158,92534	disprosio 66 **Dy** 162,500	holmio 67 **Ho** 164,93032	erbio 68 **Er** 167,259	tulio 69 **Tm** 168,93421	yterbio 70 **Yb** 173,054
Actínidos	actinio 89 **Ac** (227)	torio 90 **Th** 232,0381	protactinio 91 **Pa** 231,03588	uranio 92 **U** 238,02891	neptunio 93 **Np** (237)	plutonio 94 **Pu** (244)	americio 95 **Am** (243)	curio 96 **Cm** (247)	berkelio 97 **Bk** (247)	californio 98 **Cf** (251)	einstenio 99 **Es** (252)	fermio 100 **Fm** (257)	mendelevio 101 **Md** (258)	nobelio 102 **No** (259)

Fuente: www.webelements.com, elaboración propia (masas atómicas de 2003).

5. Características de algunos productos gaseosos

Gas	Masa molecular M (kg/kmol)	Constante específica del gas $R=R_u/M$ (J/kgK)	Temperatura crítica T_c (K)	Presión crítica P_c (MPa)	Densidad crítica ρ_c (kg/m^3)	Factor acéntrico ω
Aire	28,96	287,097	-	-	-	-
Ar	39,948	208,13	150,8	4,87	533,35	0,001
C	12,011	692,227	-	-	-	-
CCl_4	153,823	54,05	556,4	4,56	557,53	0,193
$CFCl_3$	137,368	60,526	471,2	4,41	554,35	0,189
CF_2Cl_2	120,914	68,762	385,0	4,14	557,978	0,204
CF_3Cl	104,459	79,594	302,0	3,87	579,041	0,198
CH_4	16,043	518,253	190,4	4,60	161,723	0,011
$CHCl_3$	119,378	69,647	536,4	5,37	499,698	0,218
CH_2Cl_2	84,933	97,893	510,15	6,30	-	0,199
CH_3Cl	50,488	164,68	416,3	6,70	363,484	0,153
CHF_2Cl	86,469	96,154	369,3	4,97	522,155	0,221
C_2H_6	30,070	276,5	305,4	4,88	202,764	0,099
C_3H_8	44,094	188,56	369,8	4,25	217,21	0,153
CO	28,010	296,834	132,9	3,50	300,536	0,066
CO_2	44,010	188,92	304,1	7,38	468,69	0,239
Cl_2	70,906	117,258	416,9	7,98	572,746	0,090
H_2 (equil.)	2,016	4124,176	33,0	1,29	31,353	-0,216
H_2 (norm.)	2,016	4124,176	33,2	1,30	30,967	-0,218
H_2O	18,015	461,523	647,3	22,12	315,5	0,344
H_2S	34,080	243,965	373,2	8,94	345,639	0,081
He	4,003	2077,027	5,19	0,227	69,738	-0,365
Kr	83,8	99,216	209,4	5,50	918,86	0,005
N_2	28,013	296,803	126,2	3,39	311,948	0,039
NH_3	17,031	488,188	405,5	11,35	234,91	0,250
Ne	20,183	411,947	44,4	2,76	485,168	-0,029
O_2	31,999	259,83	154,6	5,04	435,953	0,025
S	32,066	259,288	1314	20,7	-	0,171
SF_6	146,054	56,926	318,7	3,76	734,678	0,286
SO_2	64,063	129,783	430,8	7,88	524,247	0,256
Xe	131,3	63,323	289,7	5,84	1108,952	0,008

6. Calor específico molar para gases a bajas presiones

$$c_p = a + b \cdot T + c \cdot T^2 + d \cdot T^3 \quad (J / mol\ K)$$

Gas	Intervalo de temperatura (K)	A	b·10³	c·10⁶	d·10⁹
Aire	273-1800	28,087	1,965	4,8	-1,9648
	273-3800	27,435	6,18	0,8987	0
CCl_4	273-1500	51,213	142,26	-123,64	36,937
CH_4	273-1500	19,874	50,209	12,677	-11,004
$CHCl_3$	273-1500	31,84	144,81	-11,63	30,728
CH_2Cl_2	273-1500	17,573	143,054	-98,326	25,39
CH_3Cl	273-1500	12,7615	108,62	-52,05	9,623
C_2H_6	273-1500	6,895	172,552	-64,016	7,2803
C_3H_8	273-1500	-4,0418	304,56	-157,113	31,715
CO	273-1800	28,142	1,674	5,3682	-2,22
	273-3800	27,113	6,552	-0,9987	0
CO_2	273-1800	22,2426	59,77	-34,987	7,464
	(∗) 273-3800	57,2583	4,3129	-0,5158	$-6{,}7956 \cdot 10^{12}$
Cl_2	273-1500	28,54	23,89	-21,368	6,4728
H_2	273-1800	29,087	-1,9146	4,00125	-0,8698
	273-3800	26,878	4,3473	-0,3265	0
H_2O	273-1800	32,2175	1,922	10,548	-3,5928
	273-3800	29,163	14,493	-2,022	0
H_2S	273-1800	29,5816	13,0878	5,707	-3,2916
I_2	273-1800	35,5816	5,4958	-4,4703	1,3075
HI	273-1900	28,042	1,9021	5,0878	-2,0138
N_2	273-1800	28,883	-1,5703	8,0753	-2,8707
	273-3800	27,318	6,226	-0,9502	0
NH_3	273-1500	27,5506	25,628	9,9008	-6,6866
O_2	273-1800	25,46	15,192	-7,1506	1,3108
	273-3800	28,1673	6,297	-0,7494	0
SO_2	273-1800	25,7615	57,908	-38,0878	8,6067

(∗): En este caso la expresión a utilizar es: $c_p = a + b \cdot T + c \cdot T^2 + \frac{d}{T} \quad (J / mol\ K)$

7. Calor específico medio molar entre 25 ºC y T para gases a bajas presiones (J/molK)

T (°C)	Aire	O_2	N_2	H_2	CO	CO_2	H_2O	H_2S	CH_4	C_3H_8	CCl_4	CH_3OH	C_2H_6	NH_3	SO_2
25	29,047	29,389	29,057	28,848	29,059	37,151	33,633	33,904	35,679	73,637	83,616	45,041	52,844	35,894	39,869
50	29,157	29,667	29,122	28,856	29,169	38,156	33,819	34,296	37,052	79,040	85,520	47,082	56,216	36,641	40,788
100	29,214	29,800	29,160	28,863	29,226	38,632	33,918	34,494	37,739	81,624	86,389	48,084	57,849	37,017	41,219
150	29,331	30,063	29,239	28,879	29,344	39,563	34,123	34,892	39,116	86,690	88,061	50,069	61,068	37,771	42,058
200	29,452	30,316	29,326	28,900	29,466	40,450	34,338	35,294	40,491	91,557	89,599	52,018	64,195	38,529	42,851
250	29,577	30,560	29,420	28,926	29,592	41,295	34,563	35,698	41,864	96,230	91,010	53,929	67,230	39,288	43,599
300	29,706	30,795	29,521	28,957	29,722	42,099	34,797	36,103	43,233	100,714	92,302	55,802	70,176	40,049	44,303
350	29,837	31,022	29,629	28,992	29,855	42,864	35,039	36,510	44,595	105,018	93,480	57,634	73,034	40,809	44,965
400	29,971	31,240	29,742	29,031	29,992	43,590	35,289	36,917	45,948	109,145	94,553	59,424	75,804	41,568	45,588
450	30,107	31,450	29,860	29,074	30,131	44,280	35,547	37,325	47,291	113,102	95,526	61,170	78,489	42,324	46,172
500	30,246	31,653	29,983	29,122	30,272	44,935	35,811	37,732	48,620	116,895	96,408	62,871	81,090	43,075	46,718
550	30,386	31,847	30,110	29,173	30,414	45,555	36,081	38,137	49,935	120,530	97,204	64,525	83,608	43,822	47,230
600	30,527	32,034	30,240	29,227	30,558	46,143	36,356	38,541	51,233	124,013	97,922	66,132	86,045	44,561	47,708
650	30,668	32,214	30,373	29,285	30,703	46,701	36,635	38,942	52,512	127,350	98,568	67,689	88,401	45,293	48,154
700	30,811	32,388	30,509	29,347	30,848	47,228	36,919	39,340	53,770	130,547	99,150	69,194	90,678	46,016	48,569
750	30,953	32,554	30,647	29,411	30,993	47,727	37,205	39,734	55,005	133,609	99,675	70,647	92,878	46,728	48,955
800	31,095	32,714	30,786	29,478	31,138	48,199	37,494	40,124	56,214	136,543	100,149	72,046	95,002	47,429	49,314
850	31,237	32,868	30,926	29,548	31,282	48,646	37,785	40,509	57,396	139,354	100,579	73,389	97,052	48,116	49,648
900	31,378	33,016	31,066	29,621	31,425	49,068	38,077	40,888	58,549	142,049	100,973	74,675	99,028	48,790	49,957
950	31,517	33,159	31,206	29,696	31,566	49,468	38,369	41,262	59,671	144,634	101,337	75,903	100,932	49,448	50,245
1000	31,654	33,296	31,345	29,774	31,705	49,847	38,661	41,628	60,759	147,114	101,678	77,070	102,765	50,090	50,511
1050	31,789	33,428	31,483	29,853	31,841	50,206	38,952	41,987	61,811	149,495	102,003	78,175	104,530	50,713	50,758
1100	31,922	33,555	31,619	29,935	31,975	50,546	39,241	42,338	62,827	151,784	102,318	79,218	106,226	51,318	50,988
1150	32,052	33,677	31,753	30,018	32,105	50,869	39,528	42,680	63,802	153,986	102,632	80,195	107,856	51,902	51,201
1200	32,179	33,795	31,884	30,103	32,232	51,176	39,813	43,013	64,736	156,107	102,951	81,107	109,421	52,464	51,400
1250	32,302	33,908	32,011	30,189	32,355	51,470	40,093	43,336	65,625	158,153	103,281	81,950	110,922	53,003	51,587
1300	32,421	34,018	32,134	30,277	32,472	51,750	40,370	43,649	66,470	160,130	103,630	82,725	112,361	53,519	51,762
1350	32,536	34,124	32,253	30,365	32,585	52,018	40,641	43,950	67,266	162,045	104,005	83,429	113,738	54,008	51,928
1400	32,647	34,226	32,366	30,455	32,693	52,277	40,907	44,240	68,012	163,902	104,412	84,060	115,056	54,471	52,086
1450	32,752	34,326	32,474	30,545	32,795	52,527	41,167	44,517	68,706	165,709	104,859	84,618	116,316	54,907	52,238
1500	32,851	34,422	32,576	30,636	32,890	52,770	41,419	44,781	69,346	167,470	105,352	85,100	117,519	55,313	52,385

Tabla elaborada a partir de c_p de la Tabla 6, usando el teorema del valor medio: $h_T - h_{298\,\mathrm{K}} = \int_{298}^{T} c_p\,dT = \bar{c}_p (T-298) \quad \therefore \quad \bar{c}_p = \left(\int_{298}^{T} c_p\,dT \right) / (T-298)$

8. Calores específicos de algunos sólidos y líquidos comunes

LÍQUIDOS		
Sustancia	**Estado**	**c_p (kJ/kgK)**
Agua (H_2O) (*)	1 atm, 273 K	4,217
	1 atm, 280 K	4,198
	1 atm, 300 K	4,179
	1 atm, 320 K	4,180
	1 atm, 340 K	4,188
	1 atm, 360 K	4,203
	1 atm, 373 K	4,218
Amoniaco (NH_3) (**)	sat., -20 ºC	4,52
	sat., 50 ºC	5,10
Refrigerante 12 (CF_2Cl_2) (***)	sat., -40 ºC	0,883
	sat., -20 ºC	0,908
	sat., 50 ºC	1,02
Benceno (C_6H_6)	1 atm, 15 ºC	1,80
	1 atm, 65 ºC	1,92
Glicerina ($C_3H_8O_3$)	1 atm, 10 ºC	2,32
	1 atm, 50 ºC	2,58
Propano (C_3H_8)	1 atm, 0 ºC	2,41
Etanol (C_2H_6O)	1 atm, 25 ºC	2,43
Mercurio (Hg)	1 atm, 10 ºC	0,138
	1 atm, 315 ºC	0,134
Bismuto (Bi)	1 atm, 425 ºC	0,144
	1 atm, 760 ºC	0,164
Sodio (Na)	1 atm, 95 ºC	1,38
	1 atm, 540 ºC	1,26

SÓLIDOS		
Sustancia	**Estado**	**c_p (kJ/kgK)**
Hielo (H_2O)	200 K	1,56
	220 K	1,71
	240 K	1,86
	260 K	2,01
	270 K	2,08
	273 K	2,11
Aluminio (Al)	200 K	0,797
	250 K	0,859
	300 K	0,902
	350 K	0,929
	400 K	0,949
	450 K	0,973
	500 K	0,997
Hierro (Fe)	293 K	0,448
Plata (Ag)	20 ºC	0,233
	200 ºC	0,243
Plomo (Pb)	-173 ºC	0,118
	-50 ºC	0,126
	27 ºC	0,129
	100 ºC	0,131
	200 ºC	0,136
Cobre (Cu)	-173 ºC	0,254
	-100 ºC	0,342
	-50 ºC	0,367
	0 ºC	0,381
	27 ºC	0,386
	100 ºC	0,393
	200 ºC	0,403

(*) Ver tabla de la página 16.
(**) Entalpías del NH_3 líquido en la página 39.
(***) Entalpías del R-12 líquido en la página 32.

9. Entalpía estándar de formación $\Delta_f H°$, energía de Gibbs estándar de formación $\Delta_f G°$, y entropía estándar S° (T°=298,15 K, P°=1 bar)

Sustancia	Fórmula	$\Delta_f H°$ (kJ/mol)	$\Delta_f G°$ (kJ/mol)	S° (J/mol K)
Acetileno	C_2H_2(g)	226,73	209,17	200,85
Agua	H_2O(l)	-285,83	-237,18	69,95
Agua (estado ideal de vapor)	H_2O(g)	-241,82	-228,59	188,72
Amoníaco	NH_3(g)	-46,19	-16,59	192,33
Azufre	S(s)	0	0	31,80
Benceno	C_6H_6(l)	49,10	124,40	173,30
n-Butano	C_4H_{10}(g)	-126,15	-15,71	310,03
Carbono	C(s)	0	0	5,74
n-Decano	$C_{10}H_{22}$(l)	-289,56	-	-
Dióxido de azufre	SO_2(g)	-296,83	-300,19	248,11
Dióxido de carbono	CO_2(g)	-393,52	-394,38	213,67
Dióxido de nitrógeno	NO_2(g)	33,18	51,30	239,95
Etano	C_2H_6(g)	-84,68	-32,89	229,49
Etanol	C_2H_6O(l)	-277,69	-174,89	160,70
Etileno	C_2H_4(g)	52,28	68,12	219,83
Hidrógeno	H_2(g)	0	0	130,57
Hidrógeno atómico	H(g)	218,00	203,29	114,61
Hidroxilo	OH(g)	39,46	34,28	183,75
Metano	CH_4(g)	-74,85	-50,79	186,16
Metanol	CH_4O(l)	-238,81	-166,29	126,80
Monóxido de carbono	CO(g)	-110,53	-137,15	197,56
Monóxido de nitrógeno	NO(g)	90,25	86,57	210,65
Nitrógeno	N_2(g)	0	0	191,50
Nitrógeno atómico	N(g)	472,68	455,51	153,19
n-Octano	C_8H_{18}(l)	-249,95	6,60	360,90
Oxígeno	O_2(g)	0	0	205,04
Oxígeno atómico	O(g)	249,17	231,77	160,95
Peróxido de hidrógeno	H_2O_2(g)	-136,31	-105,60	232,63
Propano	C_3H_8(g)	-103,85	-23,49	269,91
Propileno	C_3H_6(g)	20,41	62,72	266,94

10. Propiedades de combustibles (combustión en aire)

Combustible (fase)	Fórmula	Aire teórico	PCS (MJ/kg)	$T_{adiab.máx}$ (K)	$T_{autoinflam}$ (K)	Límites de ignición[1]	$V_{q.máx}$ (m/s)
Acetileno (g)	C_2H_2	12 m^3/m^3	48	2500	600	2,5÷100	1,5
Benceno (l)	C_6H_6	13 kg/kg	42	2400	-	1,5÷7,5	1,1
n-Butano (g)	C_4H_{10}	31 m^3/m^3	49,5	2250	700	1,8÷8,5	0,45
Carbón (media) (s)	85%C 5%H 5%O 5%M[2]	-	28	-	-	-	-
Carbono (s)	C	11,5 kg/kg	33	-	-	-	-
Etano (g)	C_2H_6	16,7 m^3/m^3	51,9	2100	800	3,0÷15	-
Etanol (l)	C_2H_6O	9 kg/kg	27	-	-	3,3÷19	-
Gasóleo automoción (l)	85%C 15%H	-	48	-	T_{flash}=340	-	-
Hidrógeno (g)	H_2	2,4 m^3/m^3	142	2400	850	4,0÷75	3,5
Madera (s)	50%C 5%H 45%O	5,6 kg/kg	25	-	25	-	-
Metano (g)	CH_4	9,5 m^3/m^3	55,5	2200	850	5,0÷15	0,45
Metanol (g)	CH_4O	7,2 m^3/m^3	21	-	780	6,0÷50	0,5
Monóxido de carbono (g)	CO	2,4 m^3/m^3	10,1	2400	900	12÷75	0,2
n-Octano (l)	C_8H_{18}	15 kg/kg	47,9	-	500	1÷6	-
Propano (g)	C_3H_8	23,8 m^3/m^3	50,4	2250	750	2,0÷10	0,45
Propileno (g)	C_3H_6	21,4 m^3/m^3	48,9	-	-	2,4÷11	-

1. % de volumen en aire. 2. M se refiere a materia inerte (cenizas).

11. Densidad y calor específico del agua líquida

Temperatura T (ºC)	**Densidad ρ (kg/m³)**	**Calor específico c_p (kJ/kg K)**
0	999,84	4,2174
5	999,96	4,2019
10	999,70	4,1919
15	999,10	4,1855
20	998,20	4,1816
25	997,05	4,1793
30	995,65	4,1782
35	994,03	4,1779
40	992,21	4,1783
45	990,22	4,1792
50	988,05	4,1804
55	985,70	4,1821
60	983,21	4,1841
65	980,57	4,1865
70	977,78	4,1893
75	974,86	4,1925
80	971,80	4,1961
85	968,62	4,2002
90	965,32	4,2048
95	961,89	4,2100
100	958,35	4,2156

12. Propiedades termodinámicas del agua (líquidos y vapores saturados)

(Ver diagrama h-s del agua en la página 43. El estado de referencia es el mismo en la tabla y el diagrama: líquido en el punto triple.)

P	T	Volumen específico		Entalpía específica			Entropía específica		
		Liq. sat.	Vap. sat.	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización
(kPa)	(°C)	(m^3/kg)	(m^3/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)
0,6	0	0,00100	206,30	-0,04	2501,60	2501,64	-0,0002	9,1577	9,1579
0,7	2	0,00100	179,90	8,39	2505,20	2496,81	0,0306	9,1047	9,0741
0,8	4	0,00100	157,30	16,80	2508,90	2492,10	0,0611	9,0526	8,9915
0,9	6	0,00100	137,80	25,21	2512,60	2487,39	0,0913	9,0015	8,9102
1	7	0,00100	129,26	29,33	2514,37	2485,04	0,1060	8,9767	8,8707
1,1	8	0,00100	121,00	33,60	2516,20	2482,60	0,1213	8,9513	8,8300
1,2	10	0,00100	106,40	41,99	2519,90	2477,91	0,1510	8,9020	8,7510
1,4	12	0,00100	93,840	50,38	2523,60	2473,22	0,1805	8,8536	8,6731
1,6	14	0,00100	82,900	58,75	2527,20	2468,45	0,2098	8,8060	8,5962
1,8	16	0,00100	73,380	67,13	2530,90	2463,77	0,2388	8,7593	8,5205
2,1	18	0,00100	65,090	75,50	2534,50	2459,00	0,2677	8,7135	8,4458
2,3	20	0,00100	57,840	83,86	2538,20	2454,34	0,2963	8,6686	8,3723
2,6	22	0,00100	51,490	92,23	2541,80	2449,57	0,3247	8,6241	8,2994
3	24	0,00100	45,947	100,58	2545,42	2444,84	0,3530	8,5807	8,2277
3,4	26	0,00100	41,241	108,95	2549,11	2440,16	0,3809	8,5382	8,1573
3,8	28	0,00100	36,922	117,30	2552,72	2435,42	0,4088	8,4962	8,0874
4,2	30	0,00100	32,930	125,66	2556,40	2430,74	0,4365	8,4546	8,0181
4,8	32	0,00100	29,659	134,02	2559,99	2425,97	0,4640	8,4142	7,9502
5,3	34	0,00101	26,643	142,38	2563,59	2421,21	0,4913	8,3741	7,8828
5,9	36	0,00101	23,972	150,74	2567,18	2416,44	0,5184	8,3348	7,8164
6,7	38	0,00101	21,745	159,09	2570,78	2411,69	0,5453	8,2965	7,7512
7,4	40	0,00101	19,550	167,45	2574,40	2406,95	0,5721	8,2583	7,6862
8,2	42	0,00101	17,721	175,81	2577,93	2402,12	0,5987	8,2211	7,6224
9,1	44	0,00101	16,094	184,17	2581,51	2397,34	0,6251	8,1844	7,5593
10	45,8	0,00101	14,670	191,83	2584,80	2392,97	0,6493	8,1511	7,5018
10,1	46	0,00101	14,563	192,53	2585,10	2392,57	0,6515	8,1481	7,4966
11,2	48	0,00101	13,285	200,89	2588,64	2387,75	0,6775	8,1128	7,4353
12,3	50	0,00101	12,050	209,26	2592,20	2382,94	0,7035	8,0776	7,3741
13,6	52	0,00101	10,993	217,62	2595,70	2378,08	0,7293	8,0433	7,3140
15	54	0,00101	10,037	225,99	2599,23	2373,24	0,7549	8,0094	7,2545
16,5	56	0,00102	9,1710	234,35	2602,74	2368,39	0,7812	7,9761	7,1949
18,2	58	0,00102	8,3837	242,72	2606,20	2363,48	0,8083	7,9432	7,1349
19,9	60	0,00102	7,6790	251,09	2609,70	2358,61	0,8310	7,9108	7,0798
22	62	0,00102	7,0881	259,46	2613,15	2353,69	0,8559	7,8794	7,0235
24	64	0,00102	6,4971	267,84	2616,59	2348,75	0,8808	7,8479	6,9671
25	65	0,00102	6,2040	271,99	2618,30	2346,31	0,8932	7,8323	6,9391
26,2	66	0,00102	5,9661	276,21	2620,10	2343,89	0,9056	7,8170	6,9114
28,6	68	0,00102	5,4942	284,59	2623,49	2338,90	0,9303	7,7866	6,8563
31,2	70	0,00102	5,0460	292,97	2626,90	2333,93	0,9548	7,7565	6,8017
34	72	0,00102	4,6633	301,36	2630,30	2328,94	0,9792	7,7271	6,7479
37	74	0,00103	4,3059	309,75	2633,70	2323,95	1,0033	7,6980	6,6947
40,2	76	0,00103	3,9768	318,13	2637,09	2318,96	1,0275	7,6693	6,6418
43,8	78	0,00103	3,6929	326,52	2640,45	2313,93	1,0514	7,6413	6,5899
47,4	80	0,00103	3,4090	334,92	2643,80	2308,88	1,0753	7,6132	6,5379
50	81,3	0,00103	3,2400	340,56	2646,00	2305,44	1,0912	7,5947	6,5035
51,4	82	0,00103	3,1664	343,31	2647,08	2303,77	1,0989	7,5859	6,4870
55,7	84	0,00103	2,9415	351,72	2650,36	2298,64	1,1225	7,5589	6,4364
60,1	86	0,00103	2,7278	360,12	2653,67	2293,55	1,1459	7,5321	6,3862
65,1	88	0,00103	2,5445	368,53	2656,92	2288,39	1,1693	7,5060	6,3367
70,1	90	0,00104	2,3610	376,94	2660,00	2283,06	1,1925	7,4799	6,2874
75	91,7	0,00104	2,2255	384,25	2662,87	2278,62	1,2125	7,4578	6,2453
75,7	92	0,00104	2,2050	385,36	2663,30	2277,94	1,2156	7,4544	6,2388
81,5	94	0,00104	2,0526	393,78	2666,55	2272,77	1,2386	7,4291	6,1905
87,7	96	0,00104	1,9160	402,20	2669,73	2267,53	1,2615	7,4042	6,1427
94,4	98	0,00104	1,7918	410,63	2672,88	2262,25	1,2842	7,3797	6,0955

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos y vapores saturados)

P	T	Volumen específico		Entalpía específica			Entropía específica		
		Liq. sat.	Vap. sat.	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización
(kPa)	(°C)	(m³/kg)	(m³/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)
100	99,6	0,00104	1,6940	417,51	2675,40	2257,89	1,3027	7,3598	6,0571
101,3	100	0,00104	1,6730	419,06	2676,00	2256,94	1,3069	7,3554	6,0485
109,1	102	0,00105	1,5711	427,50	2679,08	2251,58	1,3294	7,3317	6,0023
116,9	104	0,00105	1,4693	435,94	2682,15	2246,21	1,3518	7,3080	5,9562
125	105,9	0,00105	1,3790	444,16	2685,14	2240,98	1,3735	7,2853	5,9118
150	111,3	0,00105	1,1621	466,98	2693,27	2226,29	1,4332	7,2239	5,7907
153,3	112	0,00105	1,1383	469,79	2694,25	2224,46	1,4405	7,2165	5,7760
163,7	114	0,00106	1,0687	478,26	2697,21	2218,95	1,4624	7,1942	5,7318
174,7	116	0,00106	1,0055	486,75	2700,15	2213,40	1,4842	7,1723	5,6881
175	116	0,00106	1,0041	486,95	2700,22	2213,27	1,4848	7,1718	5,6870
186,5	118	0,00106	0,94733	495,24	2703,07	2207,83	1,5060	7,1507	5,6447
198,5	120	0,00106	0,89150	503,72	2706,00	2202,28	1,5276	7,1293	5,6017
200	120,2	0,00106	0,88594	504,67	2706,31	2201,64	1,5300	7,1270	5,5970
211,7	122	0,00106	0,84153	512,22	2708,81	2196,59	1,5491	7,1083	5,5592
225	124	0,00106	0,79344	520,67	2711,59	2190,92	1,5704	7,0875	5,5171
225,1	124	0,00106	0,79309	520,73	2711,61	2190,88	1,5705	7,0873	5,5168
239,3	126	0,00107	0,74846	529,26	2714,38	2185,12	1,5919	7,0666	5,4747
250	127,4	0,00107	0,71950	535,26	2716,35	2181,09	1,6069	7,0523	5,4454
254,5	128	0,00107	0,70743	537,76	2717,18	2179,42	1,6132	7,0463	5,4331
270,1	130	0,00107	0,66810	546,31	2719,90	2173,59	1,6344	7,0261	5,3917
275	130,6	0,00107	0,65720	548,84	2720,69	2171,85	1,6407	7,0201	5,3794
286,8	132	0,00107	0,63219	554,87	2722,59	2167,72	1,6555	7,0061	5,3506
300	133,5	0,00107	0,60560	561,48	2724,70	2163,22	1,6716	6,9909	5,3193
304,1	134	0,00107	0,59810	563,43	2725,30	2161,87	1,6764	6,9864	5,3100
322,6	136	0,00108	0,56686	571,97	2727,89	2155,92	1,6973	6,9669	5,2696
325	136,2	0,00108	0,56316	573,03	2728,21	2155,18	1,6999	6,9645	5,2646
341,7	138	0,00108	0,53699	580,54	2730,48	2149,94	1,7182	6,9476	5,2294
350	138,9	0,00108	0,52400	584,27	2731,60	2147,33	1,7273	6,9392	5,2119
361,4	140	0,00108	0,50850	589,10	2733,10	2144,00	1,7390	6,9284	5,1894
375	141,3	0,00108	0,49219	594,59	2734,69	2140,10	1,7522	6,9164	5,1642
382,7	142	0,00108	0,48292	597,70	2735,59	2137,89	1,7597	6,9096	5,1499
400	143,6	0,00108	0,46220	604,67	2737,60	2132,93	1,7764	6,8943	5,1179
404,4	144	0,00108	0,45792	606,30	2738,07	2131,77	1,7803	6,8908	5,1105
425	145,8	0,00109	0,43800	613,91	2740,25	2126,34	1,7984	6,8745	5,0761
427,7	146	0,00109	0,43541	614,90	2740,53	2125,63	1,8008	6,8724	5,0716
450	147,9	0,00109	0,41543	622,89	2742,78	2119,89	1,8197	6,8554	5,0357
451,8	148	0,00109	0,41384	623,53	2742,96	2119,43	1,8212	6,8541	5,0329
475	149,9	0,00109	0,39329	631,79	2745,30	2113,51	1,8408	6,8366	4,9958
476	150	0,00109	0,39240	632,15	2745,40	2113,25	1,8416	6,8358	4,9942
500	151,8	0,00109	0,37600	639,86	2747,47	2107,61	1,8597	6,8199	4,9602
502,9	152	0,00109	0,37400	640,80	2747,72	2106,92	1,8619	6,8179	4,9560
529,8	154	0,00110	0,35560	649,45	2750,04	2100,59	1,8822	6,8000	4,9178
550	155,5	0,00110	0,34275	655,75	2751,71	2095,96	1,8968	6,7871	4,8903
558,1	156	0,00110	0,33835	658,11	2752,32	2094,21	1,9023	6,7824	4,8801
587,6	158	0,00110	0,32226	666,78	2754,56	2087,78	1,9224	6,7649	4,8425
600	158,8	0,00110	0,31550	670,42	2755,50	2085,08	1,9308	6,7575	4,8267
618,1	160	0,00110	0,30680	675,47	2756,70	2081,23	1,9425	6,7475	4,8050
650	161,9	0,00110	0,29352	683,88	2758,76	2074,88	1,9617	6,7310	4,7693
651,1	162	0,00110	0,29305	684,18	2758,84	2074,66	1,9624	6,7304	4,7680
684,1	164	0,00111	0,27930	692,88	2760,97	2068,09	1,9823	6,7134	4,7311
700	165	0,00111	0,27270	697,06	2762,00	2064,94	1,9918	6,7052	4,7134
719	166	0,00111	0,26644	701,62	2763,02	2061,40	2,0022	6,6964	4,6942
750	167,7	0,00111	0,25632	709,05	2764,75	2055,70	2,0189	6,6823	4,6634
755,5	168	0,00111	0,25452	710,37	2765,06	2054,69	2,0219	6,6797	4,6578
792	170	0,00111	0,24260	719,12	2767,10	2047,98	2,0416	6,6630	4,6214

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos y vapores saturados)

P	T	Volumen específico		Entalpía específica			Entropía específica		
		Liq. sat.	Vap. sat.	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización
(kPa)	(°C)	(m^3/kg)	(m^3/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)
800	170,4	0,00112	0,24052	720,87	2767,47	2046,60	2,0455	6,6597	4,6142
832,2	172	0,00112	0,23216	727,90	2768,98	2041,08	2,0612	6,6466	4,5854
850	172,9	0,00112	0,22752	731,80	2769,82	2038,02	2,0699	6,6394	4,5695
872,3	174	0,00112	0,22172	736,68	2770,86	2034,18	2,0808	6,6303	4,5495
900	175,3	0,00112	0,21497	742,59	2772,11	2029,52	2,0940	6,6193	4,5253
914,4	176	0,00112	0,21205	745,48	2772,70	2027,22	2,1004	6,6140	4,5136
950	177,6	0,00112	0,20488	752,60	2774,16	2021,56	2,1161	6,6011	4,4850
958,5	178	0,00112	0,20316	754,31	2774,50	2020,19	2,1199	6,5979	4,4780
1000	179,9	0,00113	0,19480	762,61	2776,20	2013,59	2,1382	6,5828	4,4446
1002,7	180	0,00113	0,19380	763,12	2776,30	2013,18	2,1393	6,5819	4,4426
1050,5	182	0,00113	0,18574	771,97	2777,97	2006,00	2,1586	6,5661	4,4075
1098,3	184	0,00113	0,17768	780,82	2779,64	1998,82	2,1779	6,5503	4,3724
1149,2	186	0,00114	0,17029	789,71	2781,18	1991,47	2,1972	6,5346	4,3374
1200	188	0,00114	0,16320	798,43	2782,70	1984,27	2,2161	6,5194	4,3033
1255,1	190	0,00114	0,15630	807,25	2784,30	1977,05	2,2356	6,5036	4,2680
1311,4	192	0,00114	0,14992	816,45	2785,68	1969,23	2,2547	6,4883	4,2336
1369,6	194	0,00115	0,14384	825,40	2787,09	1961,69	2,2738	6,4730	4,1992
1429,5	196	0,00115	0,13804	834,39	2788,42	1954,03	2,2928	6,4579	4,1651
1491,1	198	0,00115	0,13250	843,37	2789,71	1946,34	2,3118	6,4428	4,1310
1554,9	200	0,00116	0,12720	852,37	2790,90	1938,53	2,3307	6,4278	4,0971
1621,4	202	0,00116	0,12218	861,41	2792,06	1930,65	2,3495	6,4128	4,0633
1689,5	204	0,00116	0,11735	870,44	2793,22	1922,78	2,3684	6,3980	4,0296
1760,2	206	0,00117	0,11277	879,54	2794,27	1914,73	2,3872	6,3833	3,9961
1833,2	208	0,00117	0,10842	888,63	2795,23	1906,60	2,4059	6,3686	3,9627
1907,7	210	0,00117	0,10420	897,74	2796,20	1898,46	2,4247	6,3539	3,9292
1985,6	212	0,00118	0,10027	906,90	2797,04	1890,14	2,4434	6,3394	3,8960
2000	212,4	0,00118	0,09954	908,59	2797,20	1888,61	2,4469	6,3367	3,8898
2065,7	214	0,00118	0,09650	916,05	2797,88	1881,83	2,4620	6,3249	3,8629
2148	216	0,00118	0,09285	925,24	2798,66	1873,42	2,4806	6,3104	3,8298
2233	218	0,00119	0,08938	934,45	2799,32	1864,87	2,4992	6,2960	3,7968
2319,8	220	0,00119	0,08604	943,67	2799,90	1856,23	2,5178	6,2817	3,7639
2410,3	222	0,00119	0,08287	952,95	2800,45	1847,50	2,5363	6,2674	3,7311
2500	223,9	0,00120	0,07997	961,90	2800,93	1839,03	2,5542	6,2537	3,6995
2503,5	224	0,00120	0,07986	962,24	2800,95	1838,71	2,5548	6,2532	3,6984
2598,1	226	0,00120	0,07692	971,53	2801,39	1829,86	2,5732	6,2390	3,6658
2697,8	228	0,00120	0,07418	980,90	2801,70	1820,80	2,5917	6,2248	3,6331
2797,6	230	0,00121	0,07145	990,26	2802,00	1811,74	2,6102	6,2107	3,6005
2903	232	0,00121	0,06894	999,71	2802,16	1802,45	2,6286	6,1966	3,5680
3000	233,8	0,00122	0,06663	1008,40	2802,30	1793,90	2,6455	6,1837	3,5382
3008,7	234	0,00122	0,06644	1009,14	2802,30	1793,16	2,6470	6,1826	3,5356
3120,1	236	0,00122	0,06413	1018,56	2802,28	1783,72	2,6654	6,1686	3,5032
3234	238	0,00122	0,06189	1028,08	2802,24	1774,16	2,6837	6,1546	3,4709
3347,8	240	0,00123	0,05965	1037,60	2802,20	1764,60	2,7020	6,1406	3,4386
3469,6	242	0,00123	0,05763	1047,20	2801,96	1754,76	2,7203	6,1266	3,4063
3500	242,5	0,00123	0,05713	1049,60	2801,90	1752,30	2,7249	6,1232	3,3983
3591,4	244	0,00124	0,05562	1056,80	2801,72	1744,92	2,7386	6,1127	3,3741
3716,2	246	0,00124	0,05367	1066,41	2801,38	1734,97	2,7569	6,0987	3,3418
3845,6	248	0,00125	0,05182	1076,06	2800,92	1724,86	2,7752	6,0848	3,3096
3977,6	250	0,00125	0,05004	1085,80	2800,40	1714,60	2,7935	6,0708	3,2773
4000	250,3	0,00125	0,04977	1087,39	2800,30	1712,91	2,7965	6,0685	3,2720
4114,9	252	0,00126	0,04835	1095,55	2799,78	1704,23	2,8118	6,0568	3,2450
4253,8	254	0,00126	0,04670	1105,31	2799,10	1693,79	2,8301	6,0429	3,2128
4400	256	0,00127	0,04512	1115,29	2798,23	1682,94	2,8486	6,0287	3,1801
4500	257,4	0,00127	0,04408	1122,05	2797,62	1675,57	2,8610	6,0192	3,1582
4544,9	258	0,00127	0,04361	1125,08	2797,34	1672,26	2,8666	6,0149	3,1483

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos y vapores saturados)

P	T	Volumen específico		Entalpía específica			Entropía específica		
		Liq. sat.	Vap. sat.	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización
(kPa)	(°C)	(m³/kg)	(m³/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)
4694,3	260	0,00128	0,04213	1134,90	2796,40	1661,50	2,8848	6,0010	3,1162
4850,7	262	0,00128	0,04075	1144,93	2795,27	1650,34	2,9031	5,9869	3,0838
5000	263,9	0,00129	0,03943	1154,50	2794,20	1639,70	2,9206	5,9735	3,0529
5007,2	264	0,00129	0,03937	1154,95	2794,14	1639,19	2,9214	5,9729	3,0515
5171,3	266	0,00129	0,03809	1164,97	2792,77	1627,80	2,9397	5,9587	3,0190
5338,6	268	0,00130	0,03684	1175,11	2791,31	1616,20	2,9580	5,9446	2,9866
5500	269,9	0,00130	0,03563	1184,90	2789,90	1605,00	2,9757	5,9309	2,9552
5505,8	270	0,00130	0,03559	1185,20	2789,90	1604,70	2,9763	5,9304	2,9541
5683,3	272	0,00131	0,03445	1195,48	2788,14	1592,66	2,9947	5,9161	2,9214
5860,8	274	0,00131	0,03331	1205,76	2786,38	1580,62	3,0131	5,9018	2,8887
6000	275,5	0,00132	0,03246	1213,67	2784,95	1571,28	3,0272	5,8908	2,8636
6043,7	276	0,00132	0,03222	1216,08	2784,48	1568,40	3,0315	5,8875	2,8560
6232	278	0,00133	0,03117	1226,44	2782,44	1556,00	3,0499	5,8730	2,8231
6420,2	280	0,00133	0,03013	1236,80	2780,40	1543,60	3,0683	5,8586	2,7903
6500	280,8	0,00134	0,02975	1241,03	2779,46	1538,43	3,0757	5,8527	2,7770
6619,6	282	0,00134	0,02917	1247,36	2778,04	1530,68	3,0868	5,8440	2,7572
6818,9	284	0,00135	0,02821	1257,92	2775,68	1517,76	3,1053	5,8293	2,7240
7000	285,8	0,00135	0,02739	1267,34	2773,44	1506,10	3,1218	5,8163	2,6945
7024,1	286	0,00135	0,02729	1268,56	2773,12	1504,56	3,1239	5,8146	2,6907
7235,1	288	0,00136	0,02642	1279,28	2770,36	1491,08	3,1425	5,7997	2,6572
7446,1	290	0,00137	0,02554	1290,00	2767,60	1477,60	3,1611	5,7848	2,6237
7500	290,5	0,00137	0,02534	1292,64	2766,85	1474,21	3,1656	5,7811	2,6155
7669,1	292	0,00137	0,02473	1300,92	2764,48	1463,56	3,1798	5,7696	2,5898
7892,2	294	0,00138	0,02392	1311,84	2761,36	1449,52	3,1985	5,7545	2,5560
8000	295	0,00138	0,02352	1317,12	2759,85	1442,73	3,2076	5,7472	2,5396
8121,5	296	0,00139	0,02314	1322,84	2758,04	1435,20	3,2174	5,7391	2,5217
8357,1	298	0,00140	0,02239	1333,92	2754,52	1420,60	3,2363	5,7236	2,4873
8500	299,2	0,00140	0,02194	1340,64	2752,39	1411,75	3,2478	5,7142	2,4664
8592,7	300	0,00140	0,02165	1345,00	2751,00	1406,00	3,2552	5,7081	2,4529
8838,8	302	0,00141	0,02096	1356,30	2747,13	1390,83	3,2742	5,6923	2,4181
9000	303,3	0,00142	0,02050	1363,70	2744,60	1380,90	3,2867	5,6820	2,3953
9087,5	304	0,00142	0,02027	1367,66	2743,25	1375,59	3,2933	5,6765	2,3832
9343,6	306	0,00143	0,01960	1379,15	2739,08	1359,93	3,3125	5,6604	2,3479
9500	307,2	0,00144	0,01921	1386,10	2736,40	1350,30	3,3242	5,6506	2,3264
9604,8	308	0,00144	0,01896	1390,72	2734,59	1343,87	3,3318	5,6441	2,3123
9870	310	0,00145	0,01833	1402,40	2730,00	1327,60	3,3512	5,6278	2,2766
10000	311	0,00145	0,01804	1408,00	2727,70	1319,70	3,3605	5,6198	2,2593
10144,4	312	0,00146	0,01774	1414,20	2725,10	1310,90	3,3707	5,6110	2,2403
10422,1	314	0,00147	0,01715	1426,13	2720,10	1293,97	3,3904	5,5942	2,2038
10500	314,6	0,00147	0,01699	1429,48	2718,70	1289,22	3,3959	5,5895	2,1936
10704,9	316	0,00148	0,01658	1438,17	2714,88	1276,71	3,4101	5,5772	2,1671
11000	318	0,00149	0,01601	1450,60	2709,30	1258,70	3,4304	5,5595	2,1291
11300	320	0,00150	0,01548	1462,68	2703,66	1240,98	3,4501	5,5422	2,0921
11500	321,3	0,00151	0,01514	1470,97	2699,52	1228,55	3,4635	5,5302	2,0667
11600	322	0,00151	0,01497	1475,11	2697,44	1222,33	3,4702	5,5242	2,0540
11900	324	0,00152	0,01446	1487,54	2691,23	1203,69	3,4903	5,5062	2,0159
12000	324,6	0,00153	0,01429	1491,68	2689,16	1197,48	3,4970	5,5003	2,0033
12217,4	326	0,00154	0,01395	1500,50	2684,44	1183,94	3,5112	5,4873	1,9761
12500	327,8	0,00155	0,01353	1511,88	2678,21	1166,33	3,5294	5,4705	1,9411
12540,2	328	0,00155	0,01347	1513,50	2677,32	1163,82	3,5320	5,4682	1,9362
12863	330	0,00156	0,01299	1526,50	2670,20	1143,70	3,5528	5,4490	1,8962
13000	330,8	0,00157	0,01280	1532,00	2667,00	1135,00	3,5616	5,4408	1,8792
13200	332	0,00158	0,01253	1539,95	2662,14	1122,19	3,5742	5,4287	1,8545
13500	333,8	0,00159	0,01213	1551,87	2654,85	1102,98	3,5930	5,4107	1,8177
13541,3	334	0,00159	0,01208	1553,51	2653,85	1100,34	3,5956	5,4082	1,8126

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos y vapores saturados)

P	T	Volumen específico		Entalpía específica			Entropía específica		
		Liq. sat.	Vap. sat.	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización
(kPa)	(°C)	(m³/kg)	(m³/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)
13887,6	336	0,00161	0,01164	1567,19	2645,25	1078,06	3,6172	5,3872	1,7700
14000	336,6	0,00161	0,01150	1571,60	2642,40	1070,80	3,6242	5,3803	1,7561
14244,9	338	0,00162	0,01121	1581,27	2635,84	1054,57	3,6393	5,3651	1,7258
14500	339,4	0,00163	0,01090	1591,35	2629,01	1037,66	3,6551	5,3492	1,6941
14600	340	0,00164	0,01079	1595,30	2626,33	1031,03	3,6613	5,3430	1,6817
14975,9	342	0,00166	0,01037	1610,05	2615,68	1005,63	3,6844	5,3193	1,6349
15000	342,1	0,00166	0,01034	1611,00	2615,00	1004,00	3,6859	5,3178	1,6319
15355,1	344	0,00168	0,00996	1625,01	2604,51	979,50	3,7077	5,2950	1,5873
15500	344,8	0,00168	0,00981	1630,72	2600,23	969,51	3,7165	5,2857	1,5692
15740,3	346	0,00170	0,00957	1640,23	2592,89	952,66	3,7312	5,2701	1,5389
16000	347,3	0,00171	0,00931	1650,50	2584,90	934,40	3,7471	5,2531	1,5060
16134,3	348	0,00172	0,00918	1655,87	2580,58	924,71	3,7554	5,2442	1,4888
16500	349,8	0,00174	0,00883	1670,50	2568,83	898,33	3,7778	5,2200	1,4422
16535	350	0,00174	0,00880	1671,90	2567,70	895,80	3,7800	5,2177	1,4377
16946,5	352	0,00177	0,00842	1689,42	2553,45	864,03	3,8072	5,1892	1,3820
17000	352,3	0,00177	0,00837	1691,70	2551,60	859,90	3,8107	5,1855	1,3748
17366,4	354	0,00179	0,00805	1707,51	2538,14	830,63	3,8350	5,1593	1,3243
17500	354,6	0,00180	0,00793	1713,28	2533,23	819,95	3,8438	5,1497	1,3059
17792,8	356	0,00182	0,00767	1725,89	2521,98	796,09	3,8630	5,1282	1,2652
17800	356	0,00183	0,00767	1726,19	2521,70	795,51	3,8635	5,1276	1,2641
18000	357	0,00184	0,00750	1734,80	2513,90	779,10	3,8765	5,1128	1,2363
18230,9	358	0,00186	0,00731	1744,86	2504,15	759,29	3,8917	5,0947	1,2030
18500	359,2	0,00188	0,00708	1756,58	2492,79	736,21	3,9095	5,0737	1,1642
18600	359,7	0,00189	0,00700	1760,93	2488,57	727,64	3,9161	5,0659	1,1498
18675	360	0,00190	0,00694	1764,20	2485,40	721,20	3,9210	5,0600	1,1390
19000	361,4	0,00193	0,00668	1778,70	2470,60	691,90	3,9429	5,0332	1,0903
19133	362	0,00194	0,00657	1784,97	2463,80	678,83	3,9524	5,0212	1,0688
19500	363,6	0,00198	0,00628	1802,29	2445,03	642,74	3,9784	4,9880	1,0096
19600	364	0,00199	0,00620	1807,01	2439,92	632,91	3,9855	4,9790	0,9935
20000	365,7	0,00204	0,00587	1827,77	2416,49	588,72	4,0167	4,9385	0,9218
20077,1	366	0,00205	0,00581	1832,29	2411,18	578,89	4,0235	4,9295	0,9060
20500	367,7	0,00212	0,00545	1857,04	2382,05	525,01	4,0605	4,8804	0,8199
20565,4	368	0,00213	0,00539	1860,87	2377,54	516,67	4,0662	4,8728	0,8066
21000	369,8	0,00220	0,00502	1886,30	2347,60	461,30	4,1043	4,8223	0,7180
21054	370	0,00221	0,00497	1890,20	2342,80	452,60	4,1108	4,8144	0,7036
21500	371,8	0,00234	0,00451	1929,52	2294,41	364,89	4,1702	4,7361	0,5659
21562	372	0,00236	0,00444	1935,60	2286,90	351,30	4,1794	4,7240	0,5446
22000	373,7	0,00267	0,00373	2011,10	2195,60	184,50	4,2947	4,5799	0,2852
22081	374	0,00284	0,00346	2046,30	2155,00	108,70	4,3487	4,5166	0,1679

13. Propiedades termodinámicas del agua (líquidos subenfriados y vapores sobrecalentados)

P = 1 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,00	-0,0002
7	**0,00100**	**29,33**	**0,1060**
7	**129,26**	**2514,37**	**8,9767**
25	137,55	2547,90	9,0924
50	149,10	2594,60	9,2430
75	160,65	2641,50	9,3826
100	172,20	2688,60	9,5136
125	183,70	2736,05	9,6364
150	195,30	2783,70	9,7527
175	206,80	2831,75	9,8628
200	218,40	2880,10	9,9679
225	229,90	2928,77	10,0679
250	241,40	2977,75	10,1638
275	252,98	3027,10	10,2561
300	264,50	3076,80	10,3450
325	276,03	3126,97	10,4304
350	287,60	3177,50	10,5131
375	299,10	3228,40	10,5933
400	310,70	3279,70	10,6711
425	322,20	3331,50	10,7465
450	333,75	3383,65	10,8198
475	345,30	3436,25	10,8914
500	356,80	3489,20	10,9612
525	368,33	3542,65	11,0291
550	379,90	3596,55	11,0956
575	391,40	3650,90	11,1606
600	403,00	3705,60	11,2243
625	414,50	3760,80	11,2865
650	426,05	3816,40	11,3475
675	437,60	3872,45	11,4075
700	449,10	3928,90	11,4663

P = 10 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,00	-0,0002
25	0,00100	104,80	0,3664
45,8	**0,00101**	**191,83**	**0,6493**
45,8	**14,670**	**2584,80**	**8,1511**
50	14,870	2592,70	8,1757
75	16,035	2640,05	8,3167
100	17,200	2687,50	8,4486
125	18,355	2735,15	8,5721
150	19,510	2783,10	8,6888
175	20,670	2831,25	8,7992
200	21,830	2879,60	8,9045
225	22,980	2928,40	9,0047
250	24,135	2977,50	9,1006
275	25,290	3026,90	9,1931
300	26,450	3076,60	9,2820
325	27,600	3126,77	9,3675
350	28,755	3177,30	9,4502
375	29,910	3228,30	9,5306
400	31,060	3279,60	9,6083
425	32,220	3331,40	9,6837
450	33,360	3383,55	9,7570
475	34,523	3436,15	9,8286
500	35,680	3489,10	9,8984
525	36,833	3542,65	9,9664
550	37,990	3596,50	10,0328
575	39,140	3650,80	10,0979
600	40,290	3705,50	10,1616
625	41,450	3760,70	10,2238
650	42,600	3816,35	10,2848
675	43,758	3872,37	10,3448
700	44,910	3928,80	10,4036

P = 100 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,10	-0,0001
25	0,00100	104,90	0,3664
50	0,00101	209,30	0,7035
75	0,00103	314,00	1,0150
99,63	**0,00104**	**417,51**	**1,3027**
99,63	**1,6940**	**2675,40**	**7,3598**
100	1,6958	2676,15	7,3618
125	1,8170	2726,50	7,4922
150	1,9360	2776,30	7,6137
175	2,0545	2825,90	7,7274
200	2,1720	2875,40	7,8349
225	2,2893	2924,90	7,9366
250	2,4060	2974,50	8,0338
275	2,5228	3024,40	8,1270
300	2,6390	3074,50	8,2166
325	2,7550	3124,93	8,3025
350	2,8705	3175,65	8,3856
375	2,9870	3226,80	8,4662
400	3,1020	3278,20	8,5442
425	3,2183	3330,12	8,6197
450	3,3340	3382,40	8,6932
475	3,4498	3435,05	8,7649
500	3,5650	3488,10	8,8348
525	3,6810	3541,67	8,9028
550	3,7965	3595,65	8,9694
575	3,9120	3650,00	9,0345
600	4,0280	3704,80	9,0982
625	4,1433	3760,02	9,1605
650	4,2590	3815,75	9,2216
675	4,3740	3871,77	9,2816
700	4,4900	3928,20	9,3405

P = 150 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,10	-0,0001
25	0,00100	104,90	0,3664
50	0,00101	209,40	0,7034
75	0,00103	314,05	1,0150
100	0,00104	419,10	1,3068
111,4	**0,00105**	**466,98**	**1,4332**
111,4	**1,1621**	**2693,27**	**7,2239**
125	1,2095	2721,48	7,2961
150	1,2910	2772,45	7,4205
175	1,3715	2822,85	7,5360
200	1,4505	2872,95	7,6449
225	1,5301	2922,89	7,7475
250	1,6085	2972,87	7,8454
275	1,6865	3022,98	7,9390
300	1,7650	3073,15	8,0290
325	1,8426	3123,85	8,1151
350	1,9205	3174,73	8,1984
375	1,9985	3226,00	8,2792
400	2,0760	3277,45	8,3573
425	2,1535	3329,40	8,4329
450	2,2313	3381,75	8,5065
475	2,3090	3434,47	8,5782
500	2,3865	3487,60	8,6482
525	2,4640	3541,18	8,7163
550	2,5415	3595,18	8,7829
575	2,6190	3649,59	8,8480
600	2,6965	3704,40	8,9118
625	2,7735	3759,66	8,9741
650	2,8513	3815,35	9,0352
675	2,9290	3871,45	9,0952
700	3,0065	3927,95	9,1542

P = 200 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,20	-0,0001
25	0,00100	104,90	0,3663
50	0,00101	209,40	0,7034
75	0,00103	314,05	1,0150
100	0,00104	419,10	1,3068
120,23	**0,00106**	**504,67**	**1,5300**
120,23	**0,88594**	**2706,31**	**7,1270**
125	0,89770	2716,37	7,1522
150	0,95950	2768,50	7,2794
175	1,0204	2819,80	7,3969
200	1,0804	2870,50	7,5072
225	1,1398	2920,87	7,6107
250	1,1989	2971,25	7,7092
275	1,2576	3021,62	7,8033
300	1,3162	3072,10	7,8937
325	1,3746	3122,78	7,9801
350	1,4328	3173,75	8,0635
375	1,4951	3225,10	8,1444
400	1,5492	3276,70	8,2226
425	1,6072	3328,75	8,2983
450	1,6653	3381,10	8,3720
475	1,7233	3433,90	8,4439
500	1,7812	3487,00	8,5139
525	1,8392	3587,92	8,5820
550	1,8971	3594,70	8,6487
575	1,9550	3649,10	8,7139
600	2,0129	3704,00	8,7776
625	2,0707	3759,30	8,8400
650	2,1286	3815,00	8,9011
675	2,1864	3871,15	8,9612
700	2,2442	3927,60	9,0201

P = 250 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,20	-0,0001
25	0,00100	105,00	0,3663
50	0,00101	209,50	0,7034
75	0,00103	314,11	1,0149
100	0,00104	419,20	1,3068
125	0,00107	525,00	1,5811
127,4	**0,00107**	**535,26**	**1,6069**
127,4	**0,71950**	**2716,35**	**7,0523**
150	0,76760	2764,50	7,1700
175	0,81716	2816,66	7,2895
200	0,86590	2868,00	7,4012
225	0,91398	2918,91	7,5057
250	0,96168	2969,56	7,6049
275	1,0091	3020,19	7,6995
300	1,0564	3070,85	7,7902
325	1,1034	3121,78	7,8769
350	1,1504	3172,86	7,9605
375	1,1973	3224,22	8,0415
400	1,2441	3275,95	8,1199
425	1,2908	3328,01	8,1957
450	1,3375	3380,44	8,2695
475	1,3841	3433,28	8,3413
500	1,4308	3486,50	8,4114
525	1,4774	3540,18	8,4796
550	1,5240	3594,21	8,5463
575	1,5705	3648,70	8,6115
600	1,6171	3703,53	8,6754
625	1,6636	3758,91	8,7378
650	1,7101	3814,62	8,7989
675	1,7566	3870,78	8,8589
700	1,8031	3927,32	8,9179

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos subenfriados y vapores sobrecalentados)

P = 300 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,25	-0,0001
25	0,00100	105,05	0,3663
50	0,00101	209,50	0,7034
75	0,00103	314,15	1,0149
100	0,00104	419,20	1,3067
125	0,00107	525,05	1,5809
133,45	**0,00107**	**561,48**	**1,6716**
133,45	**0,60560**	**2724,70**	**6,9909**
150	0,63665	2760,45	7,0781
175	0,67858	2813,45	7,1998
200	0,71960	2865,50	7,3130
225	0,76001	2916,86	7,4184
250	0,80000	2967,87	7,5183
275	0,83973	3018,77	7,6134
300	0,87925	3069,65	7,7044
325	0,91856	3120,69	7,7914
350	0,95780	3171,93	7,8752
375	0,99695	3223,40	7,9564
400	1,0361	3275,20	8,0349
425	1,0750	3327,33	8,1108
450	1,1140	3379,85	8,1846
475	1,1529	3432,71	8,2566
500	1,1919	3485,95	8,3267
525	1,2307	3539,68	8,3949
550	1,2696	3593,75	8,4617
575	1,3084	3648,27	8,5269
600	1,3473	3703,15	8,5909
625	1,3861	3758,48	8,6533
650	1,4248	3814,25	8,7144
675	1,4636	3870,44	8,7745
700	1,5024	3927,00	8,8335

P = 400 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,40	-0,0001
25	0,00100	105,10	0,3663
50	0,00101	209,60	0,7033
75	0,00103	314,25	1,0148
100	0,00104	419,30	1,3066
125	0,00107	525,15	1,5808
143,63	**0,00108**	**604,67**	**1,7764**
143,63	**0,46220**	**2737,60**	**6,8943**
150	0,47057	2751,86	6,9279
175	0,50295	2806,95	7,0547
200	0,53430	2860,40	7,1708
225	0,56495	2912,70	7,2782
250	0,59515	2964,50	7,3796
275	0,62512	3015,93	7,4758
300	0,65490	3067,20	7,5675
325	0,68440	3118,57	7,6550
350	0,71385	3170,00	7,7392
375	0,74320	3221,70	7,8207
400	0,77250	3273,60	7,8994
425	0,80172	3325,90	7,9755
450	0,83090	3378,55	8,0495
475	0,86007	3431,50	8,1216
500	0,88920	3484,90	8,1919
525	0,91830	3538,62	8,2603
550	0,94735	3592,85	8,3270
575	0,97640	3647,37	8,3923
600	1,0054	3702,30	8,4563
625	1,0344	3757,75	8,5188
650	1,0634	3813,60	8,5800
675	1,0924	3869,75	8,6402
700	1,1214	3926,40	8,6992

P = 500 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,50	-0,0001
25	0,00100	105,20	0,3663
50	0,00101	209,70	0,7033
75	0,00103	314,35	1,0148
100	0,00104	419,40	1,3066
125	0,00107	525,20	1,5807
150	0,00109	632,20	1,8416
151,85	**0,00109**	**639,86**	**1,8597**
151,85	**0,37600**	**2747,47**	**6,8199**
175	0,39930	2800,25	6,9398
200	0,42500	2855,10	7,0592
225	0,44993	2908,52	7,1688
250	0,47440	2961,00	7,2716
275	0,49858	3013,02	7,3688
300	0,52260	3064,80	7,4614
325	0,54635	3116,43	7,5493
350	0,57005	3168,10	7,6341
375	0,59370	3220,00	7,7158
400	0,61720	3272,10	7,7948
425	0,64060	3324,52	7,8711
450	0,66405	3377,25	7,9453
475	0,68743	3430,35	8,0175
500	0,71080	3483,80	8,0879
525	0,73407	3537,62	8,1563
550	0,75740	3591,85	8,2232
575	0,78065	3646,45	8,2886
600	0,80390	3701,50	8,3526
625	0,82715	3756,95	8,4151
650	0,85040	3812,85	8,4765
675	0,87365	3869,12	8,5366
700	0,89680	3925,80	8,5957

P = 600 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,60	-0,0001
25	0,00100	105,30	0,3663
50	0,00101	209,80	0,7032
75	0,00103	314,40	1,0147
100	0,00104	419,40	1,3065
125	0,00107	525,25	1,5806
150	0,00109	632,20	1,8415
158,84	**0,00110**	**670,42**	**1,9308**
158,84	**0,31550**	**2755,50**	**6,7575**
175	0,33015	2793,30	6,8434
200	0,35200	2849,70	6,9662
225	0,37317	2904,23	7,0780
250	0,39390	2957,55	7,1824
275	0,41425	3010,12	7,2807
300	0,43440	3062,30	7,3740
325	0,45437	3114,27	7,4626
350	0,47420	3166,20	7,5476
375	0,49400	3218,30	7,6298
400	0,51360	3270,60	7,7090
425	0,53322	3323,15	7,7855
450	0,55280	3376,00	7,8598
475	0,57230	3429,15	7,9321
500	0,59180	3482,70	8,0028
525	0,61130	3536,62	8,0712
550	0,63080	3590,90	8,1382
575	0,65022	3645,62	8,2037
600	0,66960	3700,70	8,2678
625	0,68900	3756,25	8,3303
650	0,70845	3812,15	8,3918
675	0,72782	3868,43	8,4520
700	0,74710	3925,10	8,5111

P = 700 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,70	-0,0001
25	0,00100	105,40	0,3663
50	0,00101	209,80	0,7032
75	0,00103	314,45	1,0146
100	0,00104	419,50	1,3064
125	0,00107	525,35	1,5805
150	0,00109	632,30	1,8414
164,96	**0,00111**	**697,06**	**1,9918**
164,96	**0,27270**	**2762,00**	**6,7052**
175	0,28064	2786,03	6,7592
200	0,29990	2844,20	6,8859
225	0,31833	2899,80	7,0001
250	0,33635	2953,95	7,1061
275	0,35400	3007,12	7,2055
300	0,37140	3059,80	7,2997
325	0,38862	3112,05	7,3888
350	0,40570	3164,30	7,4742
375	0,42270	3216,60	7,5567
400	0,43960	3269,00	7,6362
425	0,45647	3321,75	7,7129
450	0,47335	3374,65	7,7874
475	0,49015	3427,93	7,8598
500	0,50690	3481,60	7,9305
525	0,52362	3535,55	7,9991
550	0,54030	3589,95	8,0662
575	0,55698	3644,73	8,1318
600	0,57370	3699,90	8,1959
625	0,59032	3755,48	8,2586
650	0,60695	3811,45	8,3201
675	0,62358	3867,80	8,3803
700	0,64020	3924,50	8,4395

P = 800 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,80	-0,0001
25	0,00100	105,50	0,3662
50	0,00101	209,90	0,7031
75	0,00103	314,55	1,0146
100	0,00104	419,60	1,3063
125	0,00106	525,40	1,5804
150	0,00109	632,40	1,8413
170,41	**0,00112**	**720,87**	**2,0455**
170,41	**0,24052**	**2767,47**	**6,6597**
175	0,24367	2778,80	6,6849
200	0,26080	2838,60	6,8148
225	0,27722	2895,30	6,9314
250	0,29320	2950,35	7,0392
275	0,30880	3004,20	7,1398
300	0,32410	3057,30	7,2348
325	0,33930	3109,90	7,3244
350	0,35430	3162,40	7,4104
375	0,36930	3214,90	7,4932
400	0,38420	3267,50	7,5729
425	0,39895	3320,30	7,6498
450	0,41370	3373,40	7,7245
475	0,42845	3426,80	7,7971
500	0,44320	3480,50	7,8678
525	0,45783	3534,57	7,9365
550	0,47245	3589,05	8,0036
575	0,48708	3643,82	8,0694
600	0,50170	3699,10	8,1336
625	0,51632	3754,68	8,1963
650	0,53090	3810,70	8,2578
675	0,54548	3867,10	8,3181
700	0,56000	3923,90	8,3773

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos subenfriados y vapores sobrecalentados)

P = 900 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	0,90	-0,0001
25	0,00100	105,60	0,3661
50	0,00101	210,00	0,7031
75	0,00103	314,65	1,0145
100	0,00104	419,70	1,3062
125	0,00106	525,45	1,5804
150	0,00109	632,40	1,8412
175	0,00112	741,08	2,0906
175,36	**0,00112**	**742,59**	**2,0940**
175,36	**0,21497**	**2772,11**	**6,6193**
200	0,23030	2832,70	6,7508
225	0,24520	2890,77	6,8699
250	0,25960	2946,65	6,9794
275	0,27363	3001,18	7,0813
300	0,28740	3054,70	7,1771
325	0,30097	3107,68	7,2674
350	0,31435	3160,50	7,3538
375	0,32780	3213,20	7,4369
400	0,34100	3266,00	7,5169
425	0,35422	3318,93	7,5939
450	0,36735	3372,15	7,6688
475	0,38047	3425,60	7,7416
500	0,39360	3479,40	7,8124
525	0,40670	3533,57	7,8812
550	0,41970	3588,10	7,9485
575	0,43278	3643,00	8,0141
600	0,44580	3698,20	8,0785
625	0,45870	3753,90	8,1413
650	0,47170	3810,00	8,2029
675	0,48470	3866,48	8,2632
700	0,49760	3923,30	8,3225

P = 1000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	1,00	-0,0001
25	0,00100	105,70	0,3661
50	0,00101	210,10	0,7030
75	0,00103	314,75	1,0144
100	0,00104	419,70	1,3062
125	0,00106	525,55	1,5803
150	0,00109	632,50	1,8410
175	0,00112	741,17	2,0904
179,9	**0,00113**	**762,61**	**2,1382**
179,9	**0,19480**	**2776,20**	**6,5828**
200	0,20590	2826,80	6,6922
225	0,21958	2886,10	6,8140
250	0,23275	2942,90	6,9253
275	0,24547	2998,05	7,0284
300	0,25800	3052,10	7,1251
325	0,27025	3105,52	7,2160
350	0,28245	3158,55	7,3028
375	0,29450	3211,50	7,3863
400	0,30650	3264,40	7,4665
425	0,31840	3317,55	7,5438
450	0,33030	3370,85	7,6188
475	0,34212	3424,37	7,6918
500	0,35400	3478,30	7,7627
525	0,36575	3532,50	7,8317
550	0,37750	3587,10	7,8990
575	0,38925	3642,08	7,9648
600	0,40100	3697,40	8,0292
625	0,41273	3753,20	8,0920
650	0,42440	3809,30	8,1536
675	0,43608	3865,78	8,2141
700	0,44770	3922,70	8,2734

P = 1100 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	1,10	-0,0001
25	0,00100	105,80	0,3661
50	0,00101	210,20	0,7030
75	0,00103	314,80	1,0143
100	0,00104	419,80	1,3061
125	0,00106	525,60	1,5802
150	0,00109	632,55	1,8409
175	0,00112	741,24	2,0901
184,06	**0,00113**	**781,13**	**2,1786**
184,06	**0,17740**	**2779,70**	**6,5497**
200	0,18755	2820,60	6,6397
225	0,20032	2881,26	6,7643
250	0,21255	2939,05	6,8775
275	0,22436	2994,93	6,9820
300	0,23595	3049,50	7,0796
325	0,24725	3103,27	7,1712
350	0,25848	3156,57	7,2585
375	0,26960	3209,75	7,3423
400	0,28060	3262,85	7,4227
425	0,29155	3316,12	7,5003
450	0,30250	3369,55	7,5755
475	0,31337	3423,20	7,6485
500	0,32425	3477,20	7,7196
525	0,33506	3531,51	7,7886
550	0,34585	3586,18	7,8561
575	0,35664	3641,21	7,9220
600	0,36740	3696,60	7,9864
625	0,37819	3752,41	8,0493
650	0,38890	3808,57	8,1110
675	0,39961	3865,11	8,1715
700	0,41030	3922,05	8,2308

P = 1200 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	1,20	-0,0001
25	0,00100	105,90	0,3661
50	0,00101	210,30	0,7030
75	0,00103	314,85	1,0143
100	0,00104	419,90	1,3060
125	0,00106	525,65	1,5801
150	0,00109	632,60	1,8408
175	0,00112	741,25	2,0900
187,96	**0,00114**	**798,43**	**2,2161**
187,96	**0,16320**	**2782,70**	**6,5194**
200	0,16920	2814,40	6,5872
225	0,18108	2876,43	6,7146
250	0,19235	2935,20	6,8298
275	0,20325	2991,80	6,9356
300	0,21390	3046,90	7,0342
325	0,22425	3101,02	7,1263
350	0,23450	3154,60	7,2141
375	0,24470	3208,00	7,2983
400	0,25470	3261,30	7,3790
425	0,26470	3314,70	7,4567
450	0,27470	3368,25	7,5321
475	0,28462	3422,02	7,6053
500	0,29450	3476,10	7,6765
525	0,30437	3530,53	7,7456
550	0,31420	3585,25	7,8131
575	0,32403	3640,35	7,8791
600	0,33380	3695,80	7,9436
625	0,34365	3751,62	8,0066
650	0,35340	3807,85	8,0683
675	0,36315	3864,45	8,1289
700	0,37290	3921,40	8,1882

P = 1300 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	1,30	0,0000
25	0,00100	105,97	0,3661
50	0,00101	210,40	0,7030
75	0,00103	314,95	1,0143
100	0,00104	419,95	1,3059
125	0,00106	525,75	1,5800
150	0,00109	632,65	1,8407
175	0,00112	741,33	2,0900
191,6	**0,00114**	**814,70**	**2,2510**
191,6	**0,15110**	**2785,40**	**6,4913**
200	0,15605	2807,90	6,5407
225	0,16730	2871,41	6,6711
250	0,17793	2931,25	6,7884
275	0,18814	2988,61	6,8955
300	0,19810	3044,25	6,9952
325	0,20781	3098,75	7,0879
350	0,21737	3152,65	7,1762
375	0,22690	3206,30	7,2607
400	0,23620	3259,75	7,3418
425	0,24551	3313,28	7,4197
450	0,25482	3366,95	7,4952
475	0,26406	3420,85	7,5685
500	0,27325	3475,00	7,6398
525	0,28244	3529,49	7,7091
550	0,29160	3584,30	7,7767
575	0,30073	3639,45	7,8427
600	0,30985	3694,95	7,9073
625	0,31896	3750,87	7,9704
650	0,32802	3807,12	8,0322
675	0,33709	3863,79	8,0928
700	0,34615	3920,80	8,1522

P = 1400 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	1,40	0,0000
25	0,00100	106,05	0,3661
50	0,00101	210,50	0,7029
75	0,00103	315,05	1,0142
100	0,00104	420,00	1,3059
125	0,00106	525,85	1,5799
150	0,00109	632,70	1,8406
175	0,00112	741,40	2,0898
195,04	**0,00115**	**830,08**	**2,2837**
195,04	**0,14070**	**2787,80**	**6,4651**
200	0,14285	2800,96	6,4925
225	0,15352	2866,40	6,6277
250	0,16350	2927,30	6,7469
275	0,17302	2985,42	6,8555
300	0,18230	3041,60	6,9561
325	0,19138	3096,48	7,0495
350	0,20025	3150,70	7,1383
375	0,20910	3204,60	7,2232
400	0,21770	3258,20	7,3045
425	0,22633	3311,85	7,3826
450	0,23495	3365,65	7,4583
475	0,24350	3419,68	7,5317
500	0,25200	3473,90	7,6032
525	0,26050	3528,45	7,6725
550	0,26900	3583,35	7,7403
575	0,27742	3638,55	7,8064
600	0,28590	3694,10	7,8710
625	0,29427	3750,12	7,9341
650	0,30265	3806,40	7,9960
675	0,31102	3863,12	8,0567
700	0,31940	3920,20	8,1161

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos subenfriados y vapores sobrecalentados)

P = 1500 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	1,50	0,0000
25	0,00100	106,15	0,3660
50	0,00101	210,55	0,7028
75	0,00103	315,12	1,0141
100	0,00104	420,10	1,3058
125	0,00106	525,90	1,5798
150	0,00109	632,75	1,8405
175	0,00112	741,45	2,0897
198,28	**0,00115**	**844,67**	**2,3145**
198,28	**0,13170**	**2789,90**	**6,4406**
200	0,13245	2794,52	6,4503
225	0,14318	2861,20	6,5885
250	0,15265	2923,23	6,7100
275	0,16171	2982,14	6,8201
300	0,17050	3038,90	6,9217
325	0,17902	3094,19	7,0158
350	0,18740	3148,70	7,1051
375	0,19570	3202,80	7,1904
400	0,20385	3256,60	7,2719
425	0,21196	3310,43	7,3503
450	0,22005	3364,35	7,4262
475	0,22810	3418,46	7,4998
500	0,23610	3472,80	7,5714
525	0,24405	3527,43	7,6408
550	0,25203	3582,40	7,7086
575	0,25996	3637,68	7,7748
600	0,26790	3693,30	7,8395
625	0,27578	3749,35	7,9027
650	0,28365	3805,73	7,9646
675	0,29149	3862,48	8,0253
700	0,29935	3919,55	8,0848

P = 1600 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	1,60	0,0000
25	0,00100	106,25	0,3660
50	0,00101	210,60	0,7028
75	0,00103	315,20	1,0141
100	0,00104	420,20	1,3057
125	0,00106	525,95	1,5797
150	0,00109	632,80	1,8404
175	0,00112	741,50	2,0896
200	0,00116	852,40	2,3306
201,37	**0,00116**	**858,56**	**2,3436**
201,37	**0,12370**	**2791,70**	**6,4175**
225	0,13283	2856,00	6,5494
250	0,14180	2919,15	6,6730
275	0,15040	2978,85	6,7847
300	0,15870	3036,20	6,8873
325	0,16668	3091,90	6,9822
350	0,17455	3146,70	7,0719
375	0,18230	3201,00	7,1576
400	0,19000	3255,00	7,2394
425	0,19760	3309,00	7,3180
450	0,20515	3363,05	7,3940
475	0,21270	3417,25	7,4678
500	0,22020	3471,70	7,5395
525	0,22760	3526,40	7,6091
550	0,23505	3581,45	7,6769
575	0,24250	3636,80	7,7431
600	0,24990	3692,50	7,8080
625	0,25728	3748,57	7,8713
650	0,26465	3805,05	7,9331
675	0,27195	3861,82	7,9939
700	0,27930	3918,90	8,0535

P = 1700 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	1,70	0,0000
25	0,00100	106,35	0,3660
50	0,00101	210,70	0,7027
75	0,00103	315,27	1,0140
100	0,00104	420,25	1,3056
125	0,00106	526,00	1,5796
150	0,00109	632,90	1,8403
175	0,00112	741,55	2,0894
200	0,00116	852,45	2,3305
204,3	**0,00116**	**871,84**	**2,3713**
204,3	**0,11660**	**2793,40**	**6,3957**
225	0,12475	2850,56	6,5135
250	0,13338	2914,90	6,6395
275	0,14159	2975,45	6,7527
300	0,14945	3033,45	6,8565
325	0,15705	3089,56	6,9521
350	0,16453	3144,68	7,0423
375	0,17190	3199,25	7,1284
400	0,17920	3253,45	7,2105
425	0,18639	3307,57	7,2893
450	0,19357	3361,75	7,3656
475	0,20069	3416,07	7,4394
500	0,20780	3470,60	7,5113
525	0,21481	3525,40	7,5809
550	0,22185	3580,50	7,6488
575	0,22889	3635,94	7,7152
600	0,23590	3691,70	7,7801
625	0,24289	3747,82	7,8434
650	0,24985	3804,32	7,9054
675	0,25677	3861,16	7,9662
700	0,26370	3918,30	8,0258

P = 1800 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	1,80	0,0000
25	0,00100	106,45	0,3659
50	0,00101	210,80	0,7027
75	0,00103	315,35	1,0139
100	0,00104	420,30	1,3055
125	0,00106	526,05	1,5795
150	0,00109	633,00	1,8402
175	0,00112	741,60	2,0893
200	0,00116	852,50	2,3303
207,1	**0,00117**	**884,58**	**2,3976**
207,1	**0,11030**	**2794,80**	**6,3751**
225	0,11668	2845,12	6,4776
250	0,12495	2910,65	6,6060
275	0,13277	2972,05	6,7208
300	0,14020	3030,70	6,8257
325	0,14742	3087,23	6,9220
350	0,15450	3142,65	7,0127
375	0,16150	3197,50	7,0992
400	0,16840	3251,90	7,1816
425	0,17518	3306,15	7,2607
450	0,18200	3360,45	7,3370
475	0,18868	3414,90	7,4110
500	0,19540	3469,50	7,4830
525	0,20202	3524,40	7,5528
550	0,20865	3579,55	7,6208
575	0,21528	3635,07	7,6872
600	0,22190	3690,90	7,7522
625	0,22850	3747,07	7,8156
650	0,23505	3803,60	7,8777
675	0,24160	3860,50	7,9384
700	0,24810	3917,70	7,9981

P = 1900 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	1,90	0,0000
25	0,00100	106,53	0,3659
50	0,00101	210,90	0,7027
75	0,00103	315,45	1,0139
100	0,00104	420,40	1,3054
125	0,00106	526,15	1,5794
150	0,00109	633,05	1,8400
175	0,00112	741,65	2,0891
200	0,00116	852,55	2,3302
209,79	**0,00117**	**896,80**	**2,4228**
209,79	**0,10464**	**2796,10**	**6,3554**
225	0,11017	2839,51	6,4442
250	0,11817	2906,32	6,5751
275	0,12569	2968,60	6,6916
300	0,13285	3027,85	6,7976
325	0,13976	3084,85	6,8947
350	0,14652	3140,60	6,9860
375	0,15320	3195,70	7,0729
400	0,15975	3250,30	7,1556
425	0,16625	3304,73	7,2348
450	0,17272	3359,15	7,3114
475	0,17909	3413,69	7,3856
500	0,18550	3468,40	7,4577
525	0,19181	3523,37	7,5275
550	0,19813	3578,62	7,5956
575	0,20440	3634,17	7,6621
600	0,21070	3690,05	7,7272
625	0,21699	3746,29	7,7906
650	0,22320	3802,87	7,8527
675	0,22945	3859,84	7,9136
700	0,23565	3917,10	7,9733

P = 2000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	2,00	0,0000
25	0,00100	106,60	0,3659
50	0,00101	211,00	0,7026
75	0,00103	315,55	1,0138
100	0,00104	420,50	1,3054
125	0,00106	526,25	1,5793
150	0,00109	633,10	1,8399
175	0,00112	741,70	2,0890
200	0,00116	852,60	2,3300
212,37	**0,00118**	**908,59**	**2,4469**
212,37	**0,09954**	**2797,20**	**6,3367**
225	0,10359	2833,17	6,4087
250	0,11140	2902,00	6,5442
275	0,11860	2965,15	6,6624
300	0,12550	3025,00	6,7696
325	0,13210	3082,48	6,8674
350	0,13855	3138,55	6,9592
375	0,14490	3193,90	7,0465
400	0,15110	3248,70	7,1296
425	0,15732	3303,30	7,2090
450	0,16345	3357,85	7,2857
475	0,16950	3412,47	7,3601
500	0,17560	3467,30	7,4323
525	0,18160	3522,35	7,5023
550	0,18760	3577,70	7,5704
575	0,19353	3633,27	7,6371
600	0,19950	3689,20	7,7022
625	0,20548	3745,50	7,7656
650	0,21135	3802,15	7,8278
675	0,21730	3859,18	7,8888
700	0,22320	3916,50	7,9485

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos subenfriados y vapores sobrecalentados)

P = 2200 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	2,20	0,0000
25	0,00100	106,78	0,3658
50	0,00101	211,16	0,7025
75	0,00102	315,71	1,0137
100	0,00104	420,66	1,3052
125	0,00106	526,37	1,5792
150	0,00109	633,22	1,8397
175	0,00112	741,82	2,0887
200	0,00116	852,68	2,3297
217,24	**0,00118**	**930,95**	**2,4922**
217,24	**0,09065**	**2799,10**	**6,3015**
225	0,09342	2821,82	6,3478
250	0,10161	2892,78	6,4890
275	0,10841	2957,92	6,6109
300	0,11487	3019,16	6,7206
325	0,12103	3077,60	6,8200
350	0,12703	3134,39	6,9131
375	0,13292	3190,30	7,0012
400	0,13868	3245,50	7,0849
425	0,14442	3300,40	7,1648
450	0,15009	3355,21	7,2418
475	0,15569	3410,06	7,3165
500	0,16131	3465,06	7,3890
525	0,16686	3520,30	7,4591
550	0,17239	3575,78	7,5275
575	0,17788	3631,52	7,5943
600	0,18338	3687,56	7,6596
625	0,18888	3743,97	7,7231
650	0,19432	3800,73	7,7854
675	0,19979	3857,84	7,8465
700	0,20522	3915,26	7,9063

P = 2400 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	2,40	0,0000
25	0,00100	106,96	0,3658
50	0,00101	211,32	0,7024
75	0,00102	315,87	1,0135
100	0,00104	420,82	1,3051
125	0,00106	526,49	1,5790
150	0,00109	633,34	1,8395
175	0,00112	741,94	2,0885
200	0,00116	852,76	2,3294
221,78	**0,00119**	**951,93**	**2,5343**
221,78	**0,08320**	**2800,40**	**6,2690**
225	0,08425	2810,15	6,2887
250	0,09183	2883,56	6,4337
275	0,09822	2950,69	6,5594
300	0,10424	3013,32	6,6715
325	0,10996	3072,72	6,7727
350	0,11550	3130,23	6,8668
375	0,12093	3186,70	6,9559
400	0,12625	3242,30	7,0402
425	0,13152	3297,50	7,1205
450	0,13672	3352,57	7,1980
475	0,14188	3407,66	7,2729
500	0,14702	3462,82	7,3457
525	0,15211	3518,25	7,4160
550	0,15718	3573,86	7,4846
575	0,16223	3629,76	7,5515
600	0,16727	3685,92	7,6169
625	0,17229	3742,44	7,6806
650	0,17728	3799,31	7,7430
675	0,18228	3856,50	7,8042
700	0,18725	3914,02	7,8642

P = 2600 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	2,60	0,0000
25	0,00100	107,15	0,3657
50	0,00101	211,48	0,7023
75	0,00102	316,03	1,0134
100	0,00104	420,96	1,3049
125	0,00106	526,63	1,5788
150	0,00109	633,46	1,8393
175	0,00112	742,04	2,0882
200	0,00116	852,84	2,3290
225	0,00120	966,90	2,5639
226	**0,00120**	**971,72**	**2,5736**
226	**0,07686**	**2801,40**	**6,2387**
250	0,08365	2873,96	6,3816
275	0,08971	2943,22	6,5112
300	0,09538	3007,34	6,6260
325	0,10072	3067,73	6,7289
350	0,10590	3126,00	6,8243
375	0,11094	3183,04	6,9142
400	0,11589	3239,06	6,9992
425	0,12077	3294,58	7,0800
450	0,12559	3349,93	7,1579
475	0,13037	3405,25	7,2331
500	0,13511	3460,60	7,3061
525	0,13983	3516,20	7,3767
550	0,14452	3571,95	7,4455
575	0,14919	3627,99	7,5125
600	0,15384	3684,28	7,5781
625	0,15847	3740,92	7,6419
650	0,16308	3797,89	7,7044
675	0,16769	3855,16	7,7657
700	0,17227	3912,78	7,8258

P = 2800 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	2,80	0,0001
25	0,00100	107,35	0,3657
50	0,00101	211,64	0,7022
75	0,00102	316,19	1,0133
100	0,00104	421,08	1,3048
125	0,00106	526,79	1,5786
150	0,00109	633,58	1,8390
175	0,00112	742,12	2,0880
200	0,00116	852,92	2,3287
225	0,00120	967,04	2,5635
230	**0,00121**	**990,48**	**2,6106**
230	**0,07139**	**2802,00**	**6,2104**
250	0,07707	2863,98	6,3326
275	0,08288	2935,50	6,4665
300	0,08827	3001,22	6,5841
325	0,09333	3062,62	6,6887
350	0,09821	3121,70	6,7855
375	0,10295	3179,32	6,8763
400	0,10760	3235,78	6,9619
425	0,11217	3291,64	7,0433
450	0,11669	3347,29	7,1215
475	0,12116	3402,85	7,1971
500	0,12560	3458,40	7,2703
525	0,13000	3514,15	7,3411
550	0,13439	3570,05	7,4101
575	0,13875	3626,21	7,4773
600	0,14309	3682,64	7,5430
625	0,14741	3739,41	7,6070
650	0,15172	3796,47	7,6696
675	0,15602	3853,83	7,7309
700	0,16030	3911,54	7,7911

P = 3000 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	3,00	0,0001
25	0,00100	107,55	0,3656
50	0,00101	211,80	0,7021
75	0,00102	316,35	1,0131
100	0,00104	421,20	1,3046
125	0,00106	526,95	1,5784
150	0,00109	633,70	1,8388
175	0,00112	742,20	2,0877
200	0,00116	853,00	2,3284
225	0,00120	967,20	2,5631
233,84	**0,00122**	**1008,40**	**2,6455**
233,84	**0,06663**	**2802,30**	**6,1837**
250	0,07046	2853,45	6,2822
275	0,07605	2927,77	6,4217
300	0,08116	2995,10	6,5422
325	0,08593	3057,52	6,6486
350	0,09052	3117,40	6,7466
375	0,09496	3175,60	6,8384
400	0,09931	3232,50	6,9246
425	0,10357	3288,70	7,0065
450	0,10779	3344,65	7,0851
475	0,11195	3400,45	7,1610
500	0,11608	3456,20	7,2345
525	0,12018	3512,10	7,3056
550	0,12426	3568,15	7,3747
575	0,12831	3624,43	7,4420
600	0,13234	3681,00	7,5079
625	0,13636	3737,90	7,5720
650	0,14036	3795,05	7,6347
675	0,14435	3852,50	7,6962
700	0,14832	3910,30	7,7564

P = 3200 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	3,20	0,0001
25	0,00100	107,71	0,3656
50	0,00101	212,00	0,7020
75	0,00102	316,51	1,0130
100	0,00104	421,36	1,3044
125	0,00106	527,07	1,5782
150	0,00109	633,82	1,8386
175	0,00112	742,32	2,0874
200	0,00115	853,08	2,3281
225	0,00120	967,30	2,5627
237,4	**0,00122**	**1025,24**	**2,6782**
237,4	**0,06256**	**2802,25**	**6,1588**
250	0,06561	2843,13	6,2377
275	0,07114	2919,58	6,3813
300	0,07606	2988,66	6,5050
325	0,08063	3052,26	6,6133
350	0,08502	3112,96	6,7127
375	0,08925	3171,80	6,8056
400	0,09338	3229,18	6,8925
425	0,09743	3285,76	6,9749
450	0,10142	3341,97	7,0540
475	0,10537	3398,00	7,1301
500	0,10928	3453,96	7,2039
525	0,11316	3510,02	7,2752
550	0,11702	3566,25	7,3445
575	0,12085	3622,68	7,4120
600	0,12466	3679,36	7,4780
625	0,12846	3736,36	7,5423
650	0,13224	3793,61	7,6051
675	0,13601	3851,16	7,6667
700	0,13977	3909,06	7,7270

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos subenfriados y vapores sobrecalentados)

P = 3400 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	3,40	0,0001
25	0,00100	107,87	0,3655
50	0,00101	212,20	0,7019
75	0,00102	316,67	1,0129
100	0,00104	421,52	1,3043
125	0,00106	527,19	1,5780
150	0,00109	633,94	1,8384
175	0,00112	742,44	2,0872
200	0,00115	853,16	2,3278
225	0,00120	967,41	2,5623
240,9	**0,00123**	**1041,71**	**2,7099**
240,9	**0,05879**	**2802,10**	**6,1346**
250	0,06090	2832,65	6,1933
275	0,06624	2911,37	6,3409
300	0,07097	2982,22	6,4677
325	0,07534	3046,99	6,5781
350	0,07952	3108,52	6,6789
375	0,08354	3168,00	6,7727
400	0,08745	3225,86	6,8604
425	0,09129	3282,82	6,9433
450	0,09506	3339,29	7,0228
475	0,09879	3395,55	7,0993
500	0,10249	3451,72	7,1733
525	0,10615	3507,94	7,2448
550	0,10978	3564,35	7,3143
575	0,11340	3620,93	7,3820
600	0,11699	3677,72	7,4481
625	0,12057	3734,82	7,5125
650	0,12413	3792,17	7,5755
675	0,12768	3849,82	7,6371
700	0,13122	3907,82	7,6975

P = 3600 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	3,60	0,0001
25	0,00100	108,05	0,3655
50	0,00101	212,38	0,7018
75	0,00102	316,83	1,0128
100	0,00104	421,68	1,3041
125	0,00106	527,32	1,5778
150	0,00109	634,06	1,8382
175	0,00112	742,55	2,0869
200	0,00115	853,24	2,3274
225	0,00120	967,42	2,5619
244,2	**0,00124**	**1057,48**	**2,7399**
244,2	**0,05548**	**2801,70**	**6,1117**
250	0,05678	2821,82	6,1502
275	0,06193	2902,90	6,3020
300	0,06650	2975,60	6,4321
325	0,07071	3041,59	6,5446
350	0,07470	3104,01	6,6468
375	0,07855	3164,16	6,7417
400	0,08227	3222,50	6,8301
425	0,08591	3279,84	6,9135
450	0,08950	3336,59	6,9934
475	0,09303	3393,10	7,0703
500	0,09654	3449,48	7,1446
525	0,10001	3505,87	7,2162
550	0,10345	3562,44	7,2860
575	0,10687	3619,16	7,3538
600	0,11027	3676,08	7,4202
625	0,11366	3733,29	7,4846
650	0,11703	3790,74	7,5477
675	0,12039	3848,48	7,6095
700	0,12373	3906,58	7,6700

P = 3800 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	3,80	0,0002
25	0,00100	108,25	0,3654
50	0,00101	212,54	0,7017
75	0,00102	316,99	1,0126
100	0,00104	421,84	1,3040
125	0,00106	527,46	1,5777
150	0,00109	634,18	1,8379
175	0,00112	742,65	2,0867
200	0,00115	853,32	2,3271
225	0,00120	967,46	2,5616
247,3	**0,00125**	**1072,70**	**2,7689**
247,3	**0,05244**	**2801,10**	**6,0896**
250	0,05306	2810,59	6,1078
275	0,05822	2894,15	6,2645
300	0,06267	2968,80	6,3982
325	0,06673	3036,09	6,5128
350	0,07056	3099,43	6,6166
375	0,07426	3160,28	6,7125
400	0,07782	3219,10	6,8017
425	0,08130	3276,82	6,8856
450	0,08473	3333,87	6,9660
475	0,08810	3390,65	7,0432
500	0,09144	3447,24	7,1177
525	0,09474	3503,81	7,1897
550	0,09802	3560,52	7,2596
575	0,10128	3617,38	7,3276
600	0,10452	3674,44	7,3941
625	0,10774	3731,76	7,4587
650	0,11094	3789,32	7,5219
675	0,11414	3847,14	7,5837
700	0,11732	3905,34	7,6443

P = 4000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	4,00	0,0002
25	0,00100	108,45	0,3654
50	0,00101	212,70	0,7016
75	0,00102	317,15	1,0125
100	0,00104	422,00	1,3038
125	0,00106	527,60	1,5775
150	0,00109	634,30	1,8377
175	0,00112	742,75	2,0864
200	0,00115	853,40	2,3268
225	0,00120	967,50	2,5612
250	0,00125	1085,82	2,7935
250,33	**0,00125**	**1087,39**	**2,7965**
250,33	**0,04977**	**2800,30**	**6,0685**
275	0,05451	2885,40	6,2270
300	0,05883	2962,00	6,3642
325	0,06275	3030,57	6,4810
350	0,06643	3094,85	6,5863
375	0,06997	3156,40	6,6833
400	0,07338	3215,70	6,7733
425	0,07669	3273,80	6,8578
450	0,07995	3331,15	6,9385
475	0,08317	3388,20	7,0161
500	0,08634	3445,00	7,0909
525	0,08948	3501,75	7,1631
550	0,09259	3558,60	7,2332
575	0,09569	3615,60	7,3014
600	0,09876	3672,80	7,3680
625	0,10182	3730,23	7,4328
650	0,10486	3787,90	7,4960
675	0,10788	3845,80	7,5580
700	0,11090	3904,10	7,6187

P = 4400 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	4,40	0,0002
25	0,00100	108,85	0,3653
50	0,00101	213,02	0,7014
75	0,00102	317,47	1,0123
100	0,00104	422,32	1,3035
125	0,00106	527,88	1,5771
150	0,00109	634,54	1,8373
175	0,00112	742,99	2,0858
200	0,00115	853,56	2,3262
225	0,00120	967,62	2,5604
250	0,00125	1086,11	2,7926
256	**0,00127**	**1115,29**	**2,8486**
256	**0,04512**	**2798,23**	**6,0287**
275	0,04869	2866,78	6,1559
300	0,05284	2947,76	6,3010
325	0,05654	3019,11	6,4226
350	0,05999	3085,41	6,5311
375	0,06329	3148,40	6,6304
400	0,06645	3208,82	6,7221
425	0,06952	3267,70	6,8078
450	0,07253	3325,71	6,8894
475	0,07549	3383,24	6,9677
500	0,07841	3440,44	7,0431
525	0,08130	3497,59	7,1157
550	0,08416	3554,76	7,1862
575	0,08699	3612,02	7,2547
600	0,08981	3669,44	7,3216
625	0,09261	3727,15	7,3866
650	0,09539	3785,02	7,4502
675	0,09816	3843,18	7,5124
700	0,10092	3901,62	7,5733

P = 4800 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	4,86	0,0002
25	0,00100	109,22	0,3652
50	0,00101	213,34	0,7013
75	0,00102	317,76	1,0120
100	0,00104	422,58	1,3032
125	0,00106	528,16	1,5767
150	0,00109	634,84	1,8368
175	0,00112	743,20	2,0853
200	0,00115	853,72	2,3256
225	0,00120	967,71	2,5597
250	0,00125	1086,43	2,7917
261,4	**0,00128**	**1141,68**	**2,8972**
261,4	**0,04120**	**2795,64**	**5,9915**
275	0,04368	2847,30	6,0868
300	0,04772	2932,98	6,2404
325	0,05124	3007,36	6,3671
350	0,05451	3075,73	6,4791
375	0,05761	3140,22	6,5809
400	0,06056	3201,82	6,6742
425	0,06342	3261,54	6,7611
450	0,06622	3320,21	6,8437
475	0,06896	3378,27	6,9227
500	0,07167	3435,94	6,9986
525	0,07434	3493,42	7,0718
550	0,07698	3550,89	7,1426
575	0,07960	3608,44	7,2115
600	0,08220	3666,14	7,2787
625	0,08478	3724,07	7,3439
650	0,08735	3782,17	7,4077
675	0,08990	3840,53	7,4701
700	0,09244	3899,14	7,5312

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos subenfriados y vapores sobrecalentados)

P = 5200 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	5,30	0,0002
25	0,00100	109,58	0,3650
50	0,00101	213,68	0,7011
75	0,00102	318,06	1,0118
100	0,00104	422,86	1,3029
125	0,00106	528,44	1,5764
150	0,00109	635,12	1,8364
175	0,00112	743,41	2,0848
200	0,00115	853,88	2,3250
225	0,00120	967,80	2,5589
250	0,00125	1086,34	2,7907
266,4	**0,00129**	**1166,71**	**2,9429**
266,4	**0,03787**	**2792,52**	**5,9563**
275	0,03948	2826,74	6,0197
300	0,04347	2917,40	6,1822
325	0,04687	2995,09	6,3147
350	0,04999	3065,73	6,4304
375	0,05292	3131,86	6,5348
400	0,05571	3194,66	6,6299
425	0,05840	3255,27	6,7181
450	0,06102	3314,63	6,8016
475	0,06359	3373,24	6,8814
500	0,06611	3431,40	6,9580
525	0,06860	3489,22	7,0315
550	0,07107	3547,02	7,1028
575	0,07351	3604,86	7,1721
600	0,07593	3662,84	7,2395
625	0,07833	3720,99	7,3050
650	0,08072	3779,31	7,3691
675	0,08309	3837,86	7,4317
700	0,08546	3896,66	7,4930

P = 5600 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	5,70	0,0003
25	0,00100	109,94	0,3650
50	0,00101	214,04	0,7009
75	0,00102	318,38	1,0115
100	0,00104	423,18	1,3026
125	0,00106	528,72	1,5760
150	0,00109	635,36	1,8359
175	0,00112	743,63	2,0843
200	0,00115	854,04	2,3243
225	0,00120	967,90	2,5581
250	0,00125	1086,32	2,7897
271,1	**0,00131**	**1190,66**	**2,9861**
271,1	**0,03499**	**2788,97**	**5,9228**
275	0,03578	2805,15	5,9531
300	0,03980	2901,20	6,1257
325	0,04310	2982,44	6,2642
350	0,04610	3055,49	6,3839
375	0,04889	3123,38	6,4911
400	0,05154	3187,38	6,5880
425	0,05409	3248,91	6,6776
450	0,05656	3308,99	6,7621
475	0,05898	3368,17	6,8426
500	0,06135	3426,80	6,9199
525	0,06369	3485,01	6,9939
550	0,06600	3543,16	7,0656
575	0,06829	3601,29	7,1352
600	0,07056	3659,52	7,2030
625	0,07280	3717,91	7,2688
650	0,07504	3776,43	7,3330
675	0,07726	3835,18	7,3958
700	0,07947	3894,18	7,4573

P = 6000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	6,10	0,0003
25	0,00100	110,30	0,3648
50	0,00101	214,40	0,7007
75	0,00102	318,70	1,0113
100	0,00104	423,50	1,3023
125	0,00106	529,00	1,5756
150	0,00109	635,60	1,8355
175	0,00112	743,85	2,0838
200	0,00115	854,20	2,3237
225	0,00120	968,00	2,5573
250	0,00125	1086,30	2,7887
275	0,00132	1210,95	3,0222
275,56	**0,00132**	**1213,67**	**3,0272**
275,56	**0,03246**	**2784,95**	**5,8908**
300	0,03614	2885,00	6,0692
325	0,03933	2969,77	6,2138
350	0,04220	3045,25	6,3375
375	0,04487	3114,90	6,4474
400	0,04738	3180,10	6,5462
425	0,04978	3242,55	6,6370
450	0,05210	3303,35	6,7226
475	0,05437	3363,10	6,8039
500	0,05659	3422,20	6,8818
525	0,05878	3480,80	6,9563
550	0,06093	3539,30	7,0284
575	0,06306	3597,72	7,0983
600	0,06518	3656,20	7,1664
625	0,06728	3714,83	7,2325
650	0,06936	3773,55	7,2970
675	0,07143	3832,50	7,3600
700	0,07348	3891,70	7,4217

P = 6400 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	6,50	0,0003
25	0,00100	110,66	0,3647
50	0,00101	214,76	0,7005
75	0,00102	319,04	1,0110
100	0,00104	423,78	1,3020
125	0,00106	529,28	1,5752
150	0,00109	635,84	1,8351
175	0,00112	744,07	2,0833
200	0,00115	854,36	2,3231
225	0,00119	968,10	2,5565
250	0,00125	1086,30	2,7878
275	0,00132	1211,25	3,0213
279,8	**0,00133**	**1235,69**	**3,0663**
279,8	**0,03024**	**2780,62**	**5,8601**
300	0,03347	2866,76	6,0146
325	0,03661	2956,06	6,1669
350	0,03941	3034,37	6,2952
375	0,04199	3105,98	6,4082
400	0,04440	3172,54	6,5092
425	0,04669	3236,00	6,6015
450	0,04891	3297,59	6,6881
475	0,05108	3357,95	6,7703
500	0,05319	3417,56	6,8488
525	0,05527	3476,56	6,9238
550	0,05732	3535,42	6,9964
575	0,05934	3594,15	7,0667
600	0,06134	3652,88	7,1350
625	0,06333	3711,72	7,2014
650	0,06530	3770,67	7,2661
675	0,06726	3829,82	7,3294
700	0,06920	3889,18	7,3913

P = 6800 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	6,90	0,0004
25	0,00100	111,02	0,3646
50	0,00101	215,12	0,7004
75	0,00102	319,38	1,0108
100	0,00104	424,06	1,3017
125	0,00106	529,56	1,5749
150	0,00109	636,08	1,8346
175	0,00112	744,29	2,0828
200	0,00115	854,52	2,3225
225	0,00119	968,20	2,5558
250	0,00125	1086,30	2,7868
275	0,00132	1211,67	3,0206
283,8	**0,00134**	**1256,92**	**3,1036**
283,8	**0,02830**	**2775,90**	**5,8307**
300	0,03080	2848,52	5,9600
325	0,03389	2942,33	6,1200
350	0,03661	3023,49	6,2530
375	0,03910	3097,06	6,3691
400	0,04141	3164,98	6,4721
425	0,04361	3229,45	6,5659
450	0,04572	3291,83	6,6537
475	0,04778	3352,80	6,7366
500	0,04979	3412,92	6,8158
525	0,05175	3472,32	6,8913
550	0,05370	3531,54	6,9643
575	0,05561	3590,57	7,0350
600	0,05751	3649,56	7,1037
625	0,05939	3708,60	7,1703
650	0,06125	3767,79	7,2353
675	0,06310	3827,14	7,2987
700	0,06493	3886,66	7,3608

P = 7200 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	7,30	0,0004
25	0,00100	111,39	0,3645
50	0,00101	215,46	0,7002
75	0,00102	319,71	1,0105
100	0,00104	424,36	1,3013
125	0,00106	529,84	1,5745
150	0,00109	636,32	1,8342
175	0,00112	744,50	2,0823
200	0,00115	854,70	2,3219
225	0,00119	968,30	2,5550
250	0,00125	1086,30	2,7859
275	0,00132	1210,95	3,0188
287,7	**0,00136**	**1277,50**	**3,1394**
287,7	**0,02656**	**2770,82**	**5,8022**
300	0,02842	2828,88	5,9050
325	0,03150	2927,95	6,0740
350	0,03416	3012,24	6,2121
375	0,03657	3087,90	6,3315
400	0,03880	3157,28	6,4368
425	0,04091	3222,80	6,5321
450	0,04293	3286,00	6,6210
475	0,04489	3347,60	6,7048
500	0,04681	3408,24	6,7847
525	0,04868	3468,05	6,8607
550	0,05053	3527,63	6,9342
575	0,05235	3586,97	7,0052
600	0,05415	3646,22	7,0742
625	0,05593	3705,51	7,1411
650	0,05770	3764,91	7,2063
675	0,05945	3824,46	7,2700
700	0,06119	3884,16	7,3323

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos subenfriados y vapores sobrecalentados)

P = 7600 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	7,70	0,0004
25	0,00100	111,77	0,3644
50	0,00101	215,78	0,7000
75	0,00102	320,03	1,0103
100	0,00104	424,68	1,3010
125	0,00106	530,12	1,5741
150	0,00109	636,56	1,8338
175	0,00112	744,70	2,0817
200	0,00115	854,90	2,3213
225	0,00119	968,40	2,5543
250	0,00125	1086,30	2,7849
275	0,00131	1210,79	3,0175
291,4	**0,00137**	**1297,53**	**3,1740**
291,4	**0,02498**	**2765,45**	**5,7743**
300	0,02634	2807,84	5,8496
325	0,02942	2912,90	6,0288
350	0,03204	3000,62	6,1726
375	0,03439	3078,50	6,2956
400	0,03655	3149,44	6,4031
425	0,03859	3216,06	6,5000
450	0,04053	3280,10	6,5901
475	0,04242	3342,36	6,6749
500	0,04426	3403,52	6,7554
525	0,04605	3463,77	6,8320
550	0,04782	3523,69	6,9059
575	0,04956	3583,35	6,9773
600	0,05127	3642,86	7,0467
625	0,05297	3702,43	7,1138
650	0,05465	3762,03	7,1792
675	0,05632	3821,78	7,2431
700	0,05798	3881,68	7,3056

P = 8000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	8,10	0,0004
25	0,00100	112,15	0,3643
50	0,00101	216,10	0,6998
75	0,00102	320,35	1,0100
100	0,00104	425,00	1,3007
125	0,00106	530,40	1,5738
150	0,00109	636,80	1,8334
175	0,00112	744,90	2,0812
200	0,00115	855,10	2,3207
225	0,00119	968,50	2,5535
250	0,00125	1086,30	2,7839
275	0,00131	1210,62	3,0162
295	**0,00138**	**1317,12**	**3,2076**
295	**0,02352**	**2759,85**	**5,7472**
300	0,02418	2783,75	5,7883
325	0,02735	2897,85	5,9837
350	0,02992	2989,00	6,1331
375	0,03221	3069,10	6,2596
400	0,03431	3141,60	6,3694
425	0,03627	3209,32	6,4680
450	0,03813	3274,20	6,5592
475	0,03994	3337,12	6,6449
500	0,04170	3398,80	6,7262
525	0,04342	3459,47	6,8033
550	0,04510	3519,75	6,8776
575	0,04676	3579,73	6,9494
600	0,04839	3639,50	7,0191
625	0,05001	3699,35	7,0865
650	0,05161	3759,15	7,1522
675	0,05319	3819,10	7,2163
700	0,05477	3879,20	7,2790

P = 8400 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	8,50	0,0004
25	0,00100	112,51	0,3642
50	0,00101	216,46	0,6996
75	0,00102	320,67	1,0098
100	0,00104	425,28	1,3004
125	0,00106	530,66	1,5734
150	0,00109	637,08	1,8330
175	0,00111	745,12	2,0807
200	0,00115	855,26	2,3201
225	0,00119	968,61	2,5528
250	0,00124	1086,30	2,7830
275	0,00131	1210,46	3,0150
298,4	**0,00140**	**1335,94**	**3,2397**
298,4	**0,02226**	**2753,88**	**5,7208**
300	0,02248	2761,97	5,7347
325	0,02570	2881,09	5,9388
350	0,02826	2976,52	6,0952
375	0,03051	3059,26	6,2258
400	0,03256	3133,44	6,3382
425	0,03446	3202,32	6,4385
450	0,03627	3268,12	6,5311
475	0,03802	3331,76	6,6177
500	0,03972	3394,00	6,6997
525	0,04137	3455,11	6,7775
550	0,04299	3515,77	6,8522
575	0,04458	3576,07	6,9244
600	0,04615	3636,14	6,9944
625	0,04771	3696,24	7,0621
650	0,04924	3756,27	7,1280
675	0,05077	3816,42	7,1924
700	0,05227	3876,72	7,2552

P = 8800 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	8,90	0,0005
25	0,00100	112,87	0,3641
50	0,00101	216,82	0,6994
75	0,00102	320,99	1,0096
100	0,00104	425,56	1,3001
125	0,00106	530,92	1,5730
150	0,00109	637,36	1,8325
175	0,00111	745,34	2,0802
200	0,00115	855,42	2,3194
225	0,00119	968,72	2,5521
250	0,00124	1086,30	2,7821
275	0,00131	1210,29	3,0137
300	0,00140	1344,75	3,2542
301,7	**0,00141**	**1354,52**	**3,2712**
301,7	**0,02106**	**2747,74**	**5,6948**
325	0,02405	2864,33	5,8939
350	0,02660	2964,04	6,0573
375	0,02881	3049,42	6,1921
400	0,03081	3125,28	6,3071
425	0,03265	3195,32	6,4091
450	0,03441	3262,04	6,5029
475	0,03609	3326,39	6,5905
500	0,03773	3389,20	6,6732
525	0,03932	3450,76	6,7516
550	0,04088	3511,79	6,8268
575	0,04241	3572,41	6,8994
600	0,04392	3632,78	6,9697
625	0,04540	3693,13	7,0377
650	0,04688	3753,39	7,1039
675	0,04834	3813,74	7,1684
700	0,04978	3874,24	7,2315

P = 9200 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	9,30	0,0005
25	0,00100	113,23	0,3640
50	0,00101	217,16	0,6992
75	0,00102	321,31	1,0093
100	0,00104	425,86	1,2998
125	0,00106	531,19	1,5727
150	0,00108	637,62	1,8321
175	0,00111	745,56	2,0797
200	0,00115	855,58	2,3188
225	0,00119	968,83	2,5514
250	0,00124	1086,30	2,7812
275	0,00131	1210,12	3,0125
300	0,00140	1344,28	3,2524
304,9	**0,00142**	**1372,75**	**3,3018**
304,9	**0,01997**	**2741,52**	**5,6694**
325	0,02254	2846,46	5,8483
350	0,02509	2951,06	6,0199
375	0,02728	3039,30	6,1591
400	0,02923	3116,94	6,2768
425	0,03102	3188,23	6,3807
450	0,03273	3255,87	6,4758
475	0,03436	3320,97	6,5644
500	0,03594	3384,36	6,6479
525	0,03748	3446,38	6,7268
550	0,03898	3507,80	6,8025
575	0,04045	3568,74	6,8755
600	0,04190	3629,42	6,9462
625	0,04333	3690,02	7,0144
650	0,04475	3750,51	7,0809
675	0,04615	3811,06	7,1457
700	0,04753	3871,76	7,2089

P = 9600 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	9,70	0,0005
25	0,00100	113,59	0,3639
50	0,00101	217,48	0,6991
75	0,00102	321,63	1,0091
100	0,00104	426,18	1,2995
125	0,00106	531,47	1,5723
150	0,00108	637,86	1,8316
175	0,00111	745,78	2,0792
200	0,00115	855,74	2,3182
225	0,00119	968,93	2,5506
250	0,00124	1086,30	2,7802
275	0,00131	1209,96	3,0112
300	0,00140	1343,84	3,2506
308	**0,00144**	**1390,51**	**3,3315**
308	**0,01897**	**2734,67**	**5,6444**
325	0,02118	2827,47	5,8021
350	0,02374	2937,58	5,9828
375	0,02591	3028,90	6,1270
400	0,02782	3108,42	6,2475
425	0,02957	3181,03	6,3532
450	0,03123	3249,61	6,4497
475	0,03282	3315,50	6,5394
500	0,03435	3379,48	6,6236
525	0,03583	3441,99	6,7032
550	0,03729	3503,80	6,7794
575	0,03871	3565,07	6,8528
600	0,04011	3626,06	6,9237
625	0,04149	3686,91	6,9923
650	0,04285	3747,63	7,0590
675	0,04421	3808,38	7,1240
700	0,04554	3869,28	7,1874

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos subenfriados y vapores sobrecalentados)

P = 10000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00100	10,10	0,0005
25	0,00100	113,95	0,3638
50	0,00101	217,80	0,6989
75	0,00102	321,95	1,0088
100	0,00104	426,50	1,2992
125	0,00106	531,75	1,5719
150	0,00108	638,10	1,8312
175	0,00111	746,00	2,0786
200	0,00115	855,90	2,3176
225	0,00119	969,03	2,5498
250	0,00124	1086,30	2,7793
275	0,00131	1209,80	3,0099
300	0,00140	1343,40	3,2488
310,96	**0,00145**	**1408,00**	**3,3605**
310,96	**0,01804**	**2727,70**	**5,6198**
325	0,01981	2808,48	5,7559
350	0,02239	2924,10	5,9457
375	0,02454	3018,50	6,0948
400	0,02641	3099,90	6,2182
425	0,02812	3173,82	6,3258
450	0,02973	3243,35	6,4236
475	0,03128	3310,02	6,5144
500	0,03276	3374,60	6,5994
525	0,03419	3437,60	6,6795
550	0,03559	3499,80	6,7562
575	0,03697	3561,40	6,8300
600	0,03832	3622,70	6,9013
625	0,03965	3683,80	6,9702
650	0,04096	3744,75	7,0371
675	0,04226	3805,70	7,1024
700	0,04355	3866,80	7,1660

P = 11000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	11,10	0,0006
25	0,00100	114,90	0,3635
50	0,00101	218,70	0,6984
75	0,00102	322,75	1,0082
100	0,00104	427,30	1,2984
125	0,00106	532,45	1,5710
150	0,00108	638,70	1,8301
175	0,00111	746,55	2,0774
200	0,00115	856,40	2,3161
225	0,00119	969,37	2,5480
250	0,00124	1086,40	2,7770
275	0,00131	1209,43	3,0069
300	0,00139	1342,20	3,2444
318,04	**0,00149**	**1450,60**	**3,4304**
318,04	**0,01601**	**2709,30**	**5,5595**
325	0,01684	2751,22	5,6292
350	0,01957	2887,25	5,8528
375	0,02169	2991,10	6,0168
400	0,02351	3077,80	6,1483
425	0,02514	3155,23	6,2610
450	0,02667	3227,45	6,3626
475	0,02812	3296,08	6,4560
500	0,02950	3362,20	6,5432
525	0,03084	3426,50	6,6249
550	0,03214	3489,70	6,7028
575	0,03341	3552,15	6,7777
600	0,03466	3614,20	6,8499
625	0,03588	3675,93	6,9194
650	0,03709	3737,50	6,9871
675	0,03828	3799,00	7,0528
700	0,03947	3860,50	7,1170

P = 12000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	12,10	0,0006
25	0,00100	115,85	0,3633
50	0,00101	219,60	0,6979
75	0,00102	323,55	1,0076
100	0,00104	428,00	1,2977
125	0,00106	533,20	1,5702
150	0,00108	639,40	1,8291
175	0,00111	747,10	2,0761
200	0,00115	856,80	2,3146
225	0,00119	969,62	2,5462
250	0,00124	1086,40	2,7747
275	0,00130	1209,10	3,0040
300	0,00139	1341,20	3,2401
324,64	**0,00153**	**1491,68**	**3,4970**
324,64	**0,01429**	**2689,16**	**5,5003**
325	0,01433	2691,70	5,5044
350	0,01715	2846,40	5,7577
375	0,01931	2961,90	5,9402
400	0,02108	3054,80	6,0810
425	0,02266	3136,02	6,1993
450	0,02411	3211,00	6,3048
475	0,02548	3281,77	6,4012
500	0,02679	3349,60	6,4906
525	0,02803	3415,23	6,5739
550	0,02925	3479,50	6,6532
575	0,03044	3542,87	6,7291
600	0,03160	3605,70	6,8022
625	0,03274	3668,05	6,8726
650	0,03386	3730,20	6,9408
675	0,03497	3792,27	7,0071
700	0,03607	3854,30	7,0718

P = 13000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	13,10	0,0007
25	0,00100	116,75	0,3630
50	0,00101	220,40	0,6975
75	0,00102	324,40	1,0070
100	0,00104	428,80	1,2969
125	0,00106	533,90	1,5692
150	0,00108	640,00	1,8280
175	0,00111	747,65	2,0749
200	0,00115	857,20	2,3131
225	0,00119	969,90	2,5444
250	0,00124	1086,45	2,7724
275	0,00130	1208,77	3,0009
300	0,00139	1340,10	3,2359
325	0,00152	1492,43	3,4955
330,81	**0,00157**	**1532,00**	**3,5616**
330,81	**0,01280**	**2667,00**	**5,4408**
350	0,01502	2800,40	5,6579
375	0,01726	2930,80	5,8640
400	0,01902	3030,70	6,0155
425	0,02054	3116,18	6,1400
450	0,02194	3194,15	6,2498
475	0,02324	3267,25	6,3492
500	0,02440	3336,80	6,4409
525	0,02567	3403,78	6,5260
550	0,02682	3469,20	6,6067
575	0,02793	3533,50	6,6837
600	0,02902	3597,10	6,7577
625	0,03008	3660,18	6,8288
650	0,03114	3722,95	6,8977
675	0,03217	3785,50	6,9647
700	0,03319	3848,00	7,0298

P = 14000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	14,10	0,0007
25	0,00100	117,70	0,3627
50	0,00101	221,30	0,6970
75	0,00102	325,20	1,0063
100	0,00104	429,50	1,2961
125	0,00106	534,60	1,5683
150	0,00108	640,60	1,8269
175	0,00111	748,20	2,0737
200	0,00114	857,70	2,3117
225	0,00119	970,17	2,5426
250	0,00124	1086,55	2,7703
275	0,00130	1208,48	2,9981
300	0,00138	1339,20	3,2318
325	0,00152	1490,95	3,4902
336,63	**0,00161**	**1571,60**	**3,6242**
336,63	**0,01150**	**2642,40**	**5,3803**
350	0,01305	2742,89	5,5423
375	0,01547	2897,20	5,7870
400	0,01723	3005,60	5,9513
425	0,01872	3095,70	6,0826
450	0,02007	3176,95	6,1968
475	0,02132	3252,35	6,2995
500	0,02251	3323,80	6,3937
525	0,02364	3392,20	6,4806
550	0,02472	3458,75	6,5627
575	0,02577	3524,02	6,6409
600	0,02680	3588,50	6,7159
625	0,02781	3652,20	6,7878
650	0,02880	3715,60	6,8573
675	0,02977	3778,70	6,9249
700	0,03072	3841,70	6,9906

P = 15000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	15,10	0,0007
25	0,00100	118,60	0,3625
50	0,00101	222,10	0,6966
75	0,00102	326,00	1,0057
100	0,00104	430,30	1,2954
125	0,00106	535,30	1,5674
150	0,00108	641,30	1,8259
175	0,00111	748,75	2,0725
200	0,00114	858,10	2,3102
225	0,00118	970,50	2,5409
250	0,00123	1086,55	2,7680
275	0,00130	1208,15	2,9952
300	0,00138	1338,20	3,2277
325	0,00151	1489,05	3,4843
342,12	**0,00166**	**1611,00**	**3,6859**
342,12	**0,01034**	**2615,00**	**5,3178**
350	0,01132	2683,61	5,4279
375	0,01388	2860,70	5,7080
400	0,01566	2979,10	5,8876
425	0,01713	3074,48	6,0264
450	0,01845	3159,20	6,1457
475	0,01966	3237,17	6,2519
500	0,02080	3310,60	6,3487
525	0,02187	3380,45	6,4374
550	0,02290	3448,20	6,5210
575	0,02391	3514,52	6,6004
600	0,02488	3579,80	6,6764
625	0,02584	3644,22	6,7491
650	0,02677	3708,25	6,8194
675	0,02769	3771,98	6,8874
700	0,02859	3835,40	6,9536

Propiedades termodinámicas del agua (líquidos subenfriados y vapores sobrecalentados)

P = 16000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	16,10	0,0008
25	0,00100	119,50	0,3622
50	0,00101	223,00	0,6961
75	0,00102	326,80	1,0050
100	0,00104	431,00	1,2946
125	0,00106	535,95	1,5665
150	0,00108	641,90	1,8248
175	0,00111	749,35	2,0712
200	0,00114	858,60	2,3097
225	0,00118	970,78	2,5391
250	0,00123	1086,65	2,7658
275	0,00129	1207,93	2,9924
300	0,00137	1337,40	3,2238
325	0,00150	1486,37	3,4773
347,32	**0,00171**	**1650,50**	**3,7471**
347,32	**0,00931**	**2584,90**	**5,2531**
350	0,00967	2612,63	5,2974
375	0,01245	2820,50	5,6257
400	0,01427	2951,30	5,8240
425	0,01573	3052,52	5,9715
450	0,01702	3141,00	6,0961
475	0,01819	3221,75	6,2059
500	0,01929	3297,10	6,3054
525	0,02033	3368,53	6,3960
550	0,02132	3437,55	6,4812
575	0,02227	3504,93	6,5619
600	0,02320	3571,00	6,6389
625	0,02411	3636,25	6,7123
650	0,02499	3700,85	6,7833
675	0,02586	3765,15	6,8520
700	0,02672	3829,10	6,9188

P = 17000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	17,10	0,0008
25	0,00100	120,40	0,3619
50	0,00100	223,80	0,6956
75	0,00102	327,60	1,0045
100	0,00104	431,80	1,2939
125	0,00106	536,65	1,5656
150	0,00108	642,50	1,8238
175	0,00111	749,85	2,0700
200	0,00114	859,00	2,3073
225	0,00118	971,12	2,5373
250	0,00123	1086,75	2,7636
275	0,00129	1207,70	2,9896
300	0,00137	1336,50	3,2200
325	0,00150	1483,82	3,4707
350	0,00174	1671,81	3,7785
352,26	**0,00177**	**1691,70**	**3,8107**
352,26	**0,00837**	**2551,60**	**5,1855**
375	0,01114	2775,90	5,5385
400	0,01303	2921,70	5,7599
425	0,01449	3029,75	5,9173
450	0,01575	3122,35	6,0476
475	0,01690	3205,87	6,1613
500	0,01797	3283,50	6,2636
525	0,01896	3356,50	6,3564
550	0,01991	3426,80	6,4432
575	0,02083	3495,23	6,5250
600	0,02172	3562,20	6,6031
625	0,02258	3628,18	6,6774
650	0,02342	3693,45	6,7491
675	0,02426	3758,27	6,8185
700	0,02507	3822,80	6,8857

P = 18000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	18,10	0,0008
25	0,00100	121,35	0,3616
50	0,00100	224,70	0,6952
75	0,00102	328,40	1,0039
100	0,00103	432,50	1,2931
125	0,00106	537,35	1,5647
150	0,00108	643,20	1,8227
175	0,00111	750,40	2,0687
200	0,00114	859,50	2,3058
225	0,00118	971,40	2,5356
250	0,00123	1086,85	2,7615
275	0,00129	1207,47	2,9868
300	0,00137	1335,70	3,2162
325	0,00149	1481,53	3,4643
350	0,00174	1671,15	3,7741
356,96	**0,00184**	**1734,80**	**3,8765**
356,96	**0,00742**	**2509,68**	**5,1050**
375	0,00991	2725,40	5,4444
400	0,01191	2890,30	5,6947
425	0,01337	3006,07	5,8633
450	0,01463	3103,15	6,0000
475	0,01575	3189,73	6,1179
500	0,01678	3269,60	6,2232
525	0,01775	3344,30	6,3181
550	0,01867	3415,95	6,4065
575	0,01955	3485,43	6,4897
600	0,02040	3553,40	6,5688
625	0,02123	3620,05	6,6440
650	0,02203	3686,05	6,7165
675	0,02282	3751,45	6,7864
700	0,02360	3816,50	6,8542

P = 19000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	19,10	0,0008
25	0,00099	122,25	0,3613
50	0,00100	225,60	0,6947
75	0,00102	329,20	1,0033
100	0,00103	433,30	1,2924
125	0,00105	538,05	1,5639
150	0,00108	643,80	1,8217
175	0,00111	751,00	2,0675
200	0,00114	860,00	2,3044
225	0,00118	971,78	2,5338
250	0,00123	1087,00	2,7594
275	0,00129	1207,25	2,9841
300	0,00136	1335,00	3,2125
325	0,00148	1479,37	3,4582
350	0,00173	1666,95	3,7642
361,44	**0,00193**	**1778,70**	**3,9429**
361,44	**0,00668**	**2470,60**	**5,0332**
375	0,00875	2667,30	5,3401
400	0,01089	2856,70	5,6278
425	0,01237	2981,40	5,8095
450	0,01362	3083,45	5,9532
475	0,01472	3173,28	6,0755
500	0,01573	3255,40	6,1839
525	0,01666	3331,90	6,2810
550	0,01755	3404,95	6,3712
575	0,01840	3475,60	6,4557
600	0,01922	3544,50	6,5360
625	0,02001	3611,98	6,6120
650	0,02079	3678,60	6,6852
675	0,02155	3744,62	6,7558
700	0,02229	3810,20	6,8241

P = 20000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	20,10	0,0008
25	0,00099	123,15	0,3611
50	0,00100	226,40	0,6943
75	0,00102	330,05	1,0027
100	0,00103	434,00	1,2916
125	0,00105	538,75	1,5630
150	0,00108	644,50	1,8207
175	0,00111	751,55	2,0663
200	0,00114	860,40	2,3030
225	0,00118	972,05	2,5322
250	0,00123	1087,15	2,7573
275	0,00128	1207,05	2,9813
300	0,00136	1334,30	3,2088
325	0,00148	1477,32	3,4524
350	0,00170	1657,70	3,7467
365,71	**0,00204**	**1827,77**	**4,0167**
365,71	**0,00587**	**2416,49**	**4,9385**
375	0,00758	2593,90	5,2141
400	0,00995	2820,00	5,5585
425	0,01146	2955,60	5,7555
450	0,01269	3063,20	5,9069
475	0,01378	3156,47	6,0340
500	0,01477	3241,10	6,1456
525	0,01568	3319,32	6,2450
550	0,01654	3393,85	6,3369
575	0,01737	3465,67	6,4229
600	0,01816	3535,50	6,5043
625	0,01893	3603,80	6,5813
650	0,01967	3671,10	6,6551
675	0,02039	3737,73	6,7264
700	0,02111	3803,80	6,7953

P = 21000 kPa			
t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,00099	21,10	0,0009
25	0,00099	124,05	0,3608
50	0,00100	227,30	0,6938
75	0,00102	330,85	1,0020
100	0,00103	434,80	1,2909
125	0,00105	539,50	1,5621
150	0,00108	645,10	1,8196
175	0,00111	773,70	2,0651
200	0,00114	860,90	2,3016
225	0,00118	972,40	2,5304
250	0,00122	1087,25	2,7552
275	0,00128	1206,90	2,9787
300	0,00136	1333,60	3,2053
325	0,00147	1475,37	3,4467
350	0,00168	1650,30	3,7323
369,79	**0,00220**	**1886,30**	**4,1043**
369,79	**0,00502**	**2347,60**	**4,8223**
375	0,00647	2513,50	5,0795
400	0,00907	2781,30	5,4863
425	0,01062	2928,62	5,7010
450	0,01186	3042,30	5,8611
475	0,01294	3139,25	5,9932
500	0,01391	3226,50	6,1082
525	0,01480	3306,62	6,2100
550	0,01564	3382,65	6,3038
575	0,01643	3455,68	6,3913
600	0,01720	3526,50	6,4737
625	0,01794	3595,57	6,5516
650	0,01866	3663,60	6,6263
675	0,01936	3730,80	6,6982
700	0,02004	3797,50	6,7677

14. Propiedades termodinámicas del R-12 (CF_2Cl_2) (líquidos y vapores saturados)

(Ver diagrama P-h del R-12 en la página 48. Nótese que ese diagrama y estas tablas tienen diferentes estados de referencia.)

T(°C)	P (kPa)	Volumen específico (m³/kg)		Entalpía específica (kJ/kg)			Entropía específica (kJ/kg K)		
		Liq. sat.	Vap. sat.	Liq. sat	Vap. sat.	Vaporización	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización
-90	1,6	0,00061	3,4640	-41,83	145,80	187,63	-0,1999	0,8219	1,0218
-85	3,9	0,00061	2,7890	-37,67	148,30	185,97	-0,1787	0,8094	0,9881
-80	6,2	0,00062	2,1140	-33,50	150,80	184,30	-0,1574	0,7969	0,9543
-75	8,9	0,00062	1,5263	-29,43	153,10	182,53	-0,1366	0,7849	0,9215
-70	12,4	0,00063	1,1227	-25,37	155,50	180,87	-0,1161	0,7740	0,8901
-65	16,9	0,00063	0,83980	-21,20	157,85	179,05	-0,0960	0,7642	0,8602
-60	22,7	0,00064	0,63820	-17,03	160,23	177,26	-0,0762	0,7554	0,8316
-55	30	0,00064	0,49210	-12,87	162,60	175,47	-0,0568	0,7475	0,8043
-50	39,2	0,00065	0,38440	-8,60	165,00	173,60	-0,0375	0,7403	0,7778
-45	50,4	0,00065	0,30427	-4,32	167,40	171,72	-0,0186	0,7339	0,7525
-40	64,1	0,00066	0,24350	0,03	169,77	169,74	0,0000	0,7282	0,7282
-35	80,5	0,00067	0,19680	4,35	172,10	167,75	0,0184	0,7229	0,7045
-30	100,1	0,00067	0,16067	8,73	174,50	165,77	0,0365	0,7183	0,6818
-25	123,3	0,00068	0,13223	13,13	176,82	163,69	0,0545	0,7141	0,6596
-20	150,4	0,00069	0,10980	17,60	179,10	161,50	0,0721	0,7103	0,6382
-15	182	0,00069	0,09181	22,08	181,40	159,32	0,0896	0,7069	0,6173
-10	218,3	0,00070	0,07731	26,63	183,67	157,04	0,1069	0,7037	0,5968
-5	260	0,00071	0,06551	31,15	185,85	154,70	0,1241	0,7009	0,5768
0	307,6	0,00072	0,05583	35,83	188,03	152,20	0,1410	0,6983	0,5573
5	361,3	0,00072	0,04784	40,50	190,20	149,70	0,1577	0,6959	0,5382
10	421,9	0,00073	0,04118	45,20	192,20	147,00	0,1743	0,6937	0,5194
15	489,9	0,00074	0,03562	49,90	194,27	144,37	0,1908	0,6916	0,5008
20	565,8	0,00075	0,03094	54,70	196,17	141,47	0,2071	0,6897	0,4826
25	650,1	0,00076	0,02697	59,60	198,10	138,50	0,2233	0,6878	0,4645
30	743,3	0,00077	0,02359	64,50	199,87	135,37	0,2394	0,6860	0,4466
35	846	0,00079	0,02070	69,50	201,63	132,13	0,2554	0,6843	0,4289
40	958,8	0,00080	0,01821	74,50	203,20	128,70	0,2713	0,6825	0,4112
45	1082,2	0,00081	0,01606	79,60	204,77	125,17	0,2871	0,6806	0,3935
50	1217,3	0,00083	0,01419	84,73	206,20	121,47	0,3029	0,6787	0,3758
55	1364	0,00084	0,01256	90,00	207,55	117,55	0,3187	0,6768	0,3581
60	1522,7	0,00086	0,01115	95,37	208,70	113,33	0,3344	0,6747	0,3403
65	1694,8	0,00088	0,00989	100,78	209,75	108,97	0,3502	0,6724	0,3222
70	1881	0,00090	0,00879	106,30	210,60	104,30	0,3660	0,6699	0,3039
75	2080,3	0,00092	0,00781	112,03	211,33	99,30	0,3819	0,6672	0,2853
80	2295	0,00095	0,00694	117,87	211,83	93,96	0,3980	0,6641	0,2661
85	2525,5	0,00098	0,00616	123,85	212,10	88,25	0,4142	0,6607	0,2465
90	2771	0,00101	0,00546	130,10	212,10	82,00	0,4308	0,6567	0,2259
95	3034,2	0,00105	0,00482	136,53	211,82	75,29	0,4478	0,6521	0,2043
100	3314	0,00110	0,00424	143,40	211,00	67,60	0,4655	0,6467	0,1812
105	3601,5	0,00115	0,00369	150,48	210,17	59,69	0,4838	0,6405	0,1567
110	3889	0,00121	0,00314	157,57	209,33	51,76	0,5022	0,6342	0,1320
111,7	3989,6	0,00123	0,00295	160,05	209,04	48,99	0,5086	0,6320	0,1234

15. Propiedades termodinámicas del R-12 (CF_2Cl_2)

(Ver diagrama P-h del R-12 en la página 48. Nótese que ese diagrama y estas tablas tienen diferentes estados de referencia.)

P = 50 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-45,2	**0,00065**	**-4,47**	**-0,0193**
-45,2	**0,30651**	**167,32**	**0,7342**
-20	0,34240	181,00	0,7909
-10	0,35657	186,57	0,8126
0	0,37073	192,27	0,8339
10	0,38480	198,10	0,8549
20	0,39890	204,03	0,8755
30	0,41300	210,10	0,8957
40	0,42700	216,20	0,9156
50	0,44100	222,43	0,9351
60	0,45500	228,70	0,9543
70	0,46900	235,10	0,9732
80	0,48293	241,60	0,9917
90	0,49690	248,13	1,0097

P = 100 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-30	**0,00067**	**8,71**	**0,0364**
-30	**0,16085**	**174,5**	**0,7183**
-20	0,16820	180,13	0,7407
-10	0,17553	185,77	0,7627
0	0,18283	191,57	0,7844
10	0,19010	197,40	0,8055
20	0,19727	203,40	0,8262
30	0,20453	209,43	0,8465
40	0,21170	215,60	0,8665
50	0,21877	221,83	0,8862
60	0,22590	228,17	0,9055
70	0,23300	234,60	0,9245
80	0,24010	241,10	0,9431
90	0,24713	247,63	0,9614

P = 150 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-20,1	**0,00069**	**17,54**	**0,0719**
-20,1	**0,11008**	**179,07**	**0,7103**
-20	0,11026	179,11	0,7105
-10	0,12783	184,89	0,7360
0	0,13580	190,73	0,7585
10	0,14135	196,65	0,7798
20	0,14685	202,68	0,8007
30	0,15235	208,78	0,8212
40	0,15780	214,95	0,8413
50	0,16322	221,23	0,8611
60	0,16862	227,63	0,8805
70	0,17400	234,10	0,8995
80	0,17938	240,60	0,9183
90	0,18468	247,18	0,9367

P = 200 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-12,4	**0,0007**	**24,44**	**0,0986**
-12,4	**0,08399**	**182,55**	**0,7052**
0	0,08876	189,93	0,7325
10	0,09260	195,90	0,7541
20	0,09643	201,97	0,7752
30	0,10017	208,13	0,7958
40	0,10390	214,30	0,8161
50	0,10767	220,63	0,8360
60	0,11133	227,10	0,8555
70	0,11500	233,60	0,8746
80	0,11867	240,10	0,8935
90	0,12223	246,73	0,9120
100	0,12590	253,40	0,9302
110	0,12947	260,23	0,9481

P = 250 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-6,1	**0,00071**	**30,1**	**0,1201**
-6,1	**0,06801**	**185,37**	**0,7015**
0	0,07185	189,05	0,7159
10	0,07635	195,10	0,7382
20	0,07960	201,22	0,7595
30	0,08278	207,45	0,7803
40	0,08595	213,70	0,8007
50	0,08912	220,07	0,8207
60	0,09222	226,52	0,8403
70	0,09530	233,05	0,8596
80	0,09838	239,60	0,8785
90	0,10142	246,28	0,8971
100	0,10450	253,00	0,9154
110	0,10750	259,78	0,9334

P = 300 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-0,8	**0,00071**	**35,15**	**0,1385**
-0,8	**0,05715**	**187,72**	**0,6987**
0	0,05735	188,18	0,7003
10	0,06010	194,30	0,7223
20	0,06277	200,47	0,7438
30	0,06540	206,77	0,7647
40	0,06800	213,10	0,7853
50	0,07057	219,50	0,8054
60	0,07310	225,93	0,8252
70	0,07560	232,50	0,8446
80	0,07810	239,10	0,8635
90	0,08060	245,83	0,8822
100	0,08310	252,60	0,9006
110	0,08553	259,33	0,9186

Propiedades termodinámicas del R-12 (CF_2Cl_2)

P = 400 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
8,3	**0,00073**	**43,5**	**0,1686**
8,3	**0,4338**	**191,52**	**0,6945**
20	0,04587	198,93	0,7203
30	0,04793	205,30	0,7416
40	0,05000	211,70	0,7625
50	0,05200	218,20	0,7829
60	0,05400	224,80	0,8029
70	0,05600	231,40	0,8225
80	0,05790	238,13	0,8417
90	0,05980	244,87	0,8605
100	0,06170	251,70	0,8791
110	0,06360	258,53	0,8972
120	0,06547	265,47	0,9150
130	0,06730	272,40	0,9326

P = 500 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
15,7	**0,00074**	**50,6**	**0,1931**
15,7	**0,03492**	**194,5**	**0,6914**
20	0,03566	197,30	0,7010
30	0,03743	203,80	0,7228
40	0,03920	210,40	0,7440
50	0,04087	216,97	0,7648
60	0,04253	223,63	0,7850
70	0,04410	230,30	0,8049
80	0,04570	237,07	0,8243
90	0,04730	243,87	0,8433
100	0,04890	250,80	0,8620
110	0,05040	257,70	0,8803
120	0,05190	264,70	0,8983
130	0,05350	271,70	0,9159

P = 600 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
20	0,00075	54,77	0,207
22,1	**0,00076**	**56,79**	**0,2139**
22,1	**0,0292**	**197,03**	**0,689**
30	0,03010	200,90	0,7021
40	0,03160	207,57	0,7239
50	0,03310	214,33	0,7451
60	0,03450	221,00	0,7658
70	0,03593	227,83	0,7859
80	0,03737	234,67	0,8057
90	0,03870	241,50	0,8250
100	0,04003	248,43	0,8439
110	0,04137	255,40	0,8624
120	0,04270	262,40	0,8806

P = 700 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
27,7	**0,00077**	**62,24**	**0,2322**
27,7	**0,02505**	**199,09**	**0,6869**
40	0,02670	207,40	0,7141
50	0,02803	214,30	0,7356
60	0,02933	221,17	0,7565
70	0,03060	228,00	0,7769
80	0,03177	234,93	0,7967
90	0,03297	241,90	0,8161
100	0,03420	248,90	0,8352
110	0,03537	255,97	0,8538
120	0,03643	263,03	0,8720
130	0,03760	270,20	0,8900
140	0,03870	277,37	0,9075
150	0,03983	284,53	0,9248

P = 800 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
32,8	**0,00078**	**67,32**	**0,2485**
32,8	**0,0219**	**200,91**	**0,685**
40	0,02280	205,90	0,7013
50	0,02403	212,90	0,7232
60	0,02520	219,80	0,7444
70	0,02630	226,80	0,7651
80	0,02740	233,80	0,7852
90	0,02850	240,90	0,8049
100	0,02960	248,00	0,8241
110	0,03060	255,07	0,8429
120	0,03160	262,23	0,8613
130	0,03260	269,40	0,8794
140	0,03360	276,63	0,8971
150	0,03460	283,87	0,9144

P = 900 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
37,4	**0,00079**	**71,95**	**0,2632**
37,4	**0,01943**	**202,45**	**0,6834**
40	0,01972	204,25	0,6892
50	0,02087	211,37	0,7117
60	0,02193	218,50	0,7333
70	0,02300	225,60	0,7544
80	0,02400	232,70	0,7748
90	0,02500	239,83	0,7946
100	0,02600	247,00	0,8141
110	0,02693	254,17	0,8330
120	0,02787	261,37	0,8517
130	0,02880	268,60	0,8698
140	0,02970	275,87	0,8877
150	0,03057	283,17	0,9051

Propiedades termodinámicas del R-12 (CF_2Cl_2)

P = 1000 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
41,7	**0,0008**	**76,21**	**0,2767**
41,7	**0,01744**	**203,77**	**0,6818**
50	0,01830	209,83	0,7009
60	0,01940	217,13	0,7229
70	0,02030	224,30	0,7444
80	0,02130	231,57	0,7651
90	0,02220	238,77	0,7853
100	0,02310	246,00	0,8049
110	0,02400	253,23	0,8240
120	0,02487	260,53	0,8428
130	0,02570	267,80	0,8611
140	0,02653	275,13	0,8790
150	0,02737	282,47	0,8966
160	0,02810	289,90	0,9139

P = 1200 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
49,4	**0,00082**	**84,08**	**0,301**
49,4	**0,01441**	**206,05**	**0,679**
50	0,01448	206,53	0,6805
60	0,01540	214,13	0,7037
70	0,01630	221,70	0,7260
80	0,01717	229,13	0,7475
90	0,01797	236,57	0,7682
100	0,01880	244,00	0,7883
110	0,01957	251,40	0,8078
120	0,02033	258,77	0,8269
130	0,02110	266,20	0,8456
140	0,02177	273,63	0,8638
150	0,02243	281,10	0,8816
160	0,02320	288,50	0,8990

P = 1400 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
50	0,00082	84,7	0,3023
56,2	**0,00085**	**91,22**	**0,3224**
56,2	**0,01221**	**207,84**	**0,6763**
60	0,01255	210,90	0,6855
70	0,01340	218,80	0,7090
80	0,01423	226,57	0,7313
90	0,01497	234,23	0,7527
100	0,01570	241,90	0,7734
110	0,01637	249,40	0,7934
120	0,01703	257,00	0,8129
130	0,01770	264,50	0,8319
140	0,01837	272,10	0,8503
150	0,01900	279,63	0,8685
160	0,01960	287,20	0,8861

P = 1600 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
62,3	**0,00087**	**97,84**	**0,3416**
62,3	**0,01055**	**209,21**	**0,6737**
70	0,01120	215,70	0,6928
80	0,01197	223,80	0,7161
90	0,01273	231,80	0,7384
100	0,01340	239,60	0,7597
110	0,01400	247,43	0,7803
120	0,01463	255,13	0,8002
130	0,01520	262,80	0,8195
140	0,01580	270,47	0,8383
150	0,01640	278,13	0,8566
160	0,01690	285,80	0,8746
170	0,01750	293,47	0,8920
180	0,01800	301,23	0,9092

P = 1800 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
67,9	**0,00089**	**103,99**	**0,3592**
67,9	**0,00924**	**210,24**	**0,671**
70	0,00941	212,12	0,6764
80	0,01017	220,80	0,7014
90	0,01090	229,17	0,7247
100	0,01150	237,30	0,7469
110	0,01217	245,30	0,7679
120	0,01273	253,27	0,7884
130	0,01330	261,10	0,8081
140	0,01380	268,93	0,8272
150	0,01440	276,67	0,8459
160	0,01490	284,50	0,8640
170	0,01540	292,23	0,8818
180	0,01587	299,97	0,8991

P = 2000 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
70	0,00089	106,2	0,3653
73	**0,00091**	**109,73**	**0,3756**
73	**0,00818**	**211,1**	**0,6683**
80	0,00873	217,57	0,6867
90	0,00943	226,40	0,7114
100	0,01000	234,90	0,7345
110	0,01067	243,13	0,7563
120	0,01120	251,23	0,7773
130	0,01170	259,30	0,7974
140	0,01220	267,23	0,8169
150	0,01270	275,17	0,8359
160	0,01320	283,10	0,8543
170	0,01363	290,93	0,8723
180	0,01410	298,77	0,8898

Propiedades termodinámicas del R-12 (CF_2Cl_2)

P = 2500 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
84,5	**0,00097**	**123,28**	**0,4124**
84,5	**0,00624**	**212,1**	**0,6611**
90	0,00663	218,03	0,6774
100	0,00730	227,90	0,7044
110	0,00790	237,10	0,7287
120	0,00840	245,93	0,7514
130	0,00890	254,50	0,7729
140	0,00933	262,93	0,7935
150	0,00977	271,23	0,8134
160	0,01020	279,40	0,8326
170	0,01060	287,57	0,8511
180	0,01097	295,63	0,8692
190	0,01140	303,70	0,8868
200	0,01173	311,80	0,9040

P = 3000 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
90	0,001	129,53	0,4286
94,4	**0,00105**	**135,69**	**0,4457**
94,4	**0,0049**	**211,87**	**0,6527**
100	0,00530	219,00	0,6721
110	0,00597	230,00	0,7010
120	0,00650	239,90	0,7266
130	0,00700	249,30	0,7502
140	0,00740	258,23	0,7722
150	0,00780	267,03	0,7931
160	0,00820	275,60	0,8132
170	0,00853	284,03	0,8325
180	0,00887	292,47	0,8512
190	0,00920	300,80	0,8694
200	0,00953	309,03	0,8870

P = 3500 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
90	0,00097	128,38	0,4241
100	0,00108	142,52	0,4626
103,2	**0,00114**	**147,98**	**0,4774**
103,2	**0,00388**	**210,46**	**0,6427**
110	0,00447	220,02	0,6682
120	0,00509	232,50	0,7007
130	0,00562	243,24	0,7277
140	0,00602	253,05	0,7517
150	0,00639	262,42	0,7742
160	0,00678	271,52	0,7954
170	0,00711	280,36	0,8156
180	0,00745	289,13	0,8350
190	0,00772	297,66	0,8538
200	0,00801	306,19	0,8719

P = 4000 kPa

t (°C)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
111,9	**0,00123**	**160,3**	**0,5092**
111,9	**0,00293**	**209,01**	**0,6318**
120	0,00527	257,57	0,7557
130	0,00560	267,30	0,7783
140	0,00593	276,57	0,7995
150	0,00627	285,60	0,8197
160	0,00650	294,50	0,8392
170	0,00683	303,27	0,8579
180	0,00707	311,93	0,8760
190	0,00730	320,50	0,8935
200	0,00757	329,00	0,9105
210	0,00783	337,40	0,9272
220	0,00800	345,80	0,9433
230	0,00827	354,13	0,9591

16. Propiedades termodinámicas del R-134a ($C_2H_2F_4$) (líquidos y vapores saturados)

P (kPa)	T (ºC)	v (m³/kg)		h (kJ/kg)			s (kJ(kgK)		
		Liq. sat.	Vap. sat.	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización
3,688	-80	0,00066	4,2500	-48,9	200,4	249,3	-0,230	1,061	1,291
8,007	-70	0,00067	2,0530	-36,8	206,7	243,5	-0,169	1,030	1,199
15,94	-60	0,00068	1,0770	-24,6	212,9	237,5	-0,110	1,004	1,114
20	-56,44	0,00068	0,8708	-20,3	215,2	235,5	-0,090	0,996	1,086
25	-52,79	0,00069	0,7066	-15,8	217,5	233,3	-0,070	0,989	1,059
29,48	-50	0,00069	0,6056	-12,4	219,3	231,7	-0,054	0,984	1,038
30	-49,7	0,00069	0,5957	-12,0	219,4	231,4	-0,053	0,983	1,036
35	-47	0,00070	0,5157	-8,7	221,2	229,9	-0,038	0,979	1,016
40	-44,61	0,00070	0,4551	-5,7	222,7	228,4	-0,025	0,975	0,999
50	-40,46	0,00071	0,3692	-0,6	225,3	225,9	-0,002	0,968	0,971
51,22	-40	0,00071	0,3609	0,0	225,6	225,6	0,000	0,968	0,968
60	-36,94	0,00071	0,3112	3,8	227,5	223,7	0,016	0,963	0,947
70	-33,86	0,00072	0,2693	7,7	229,5	221,8	0,032	0,959	0,927
80	-31,11	0,00072	0,2375	11,1	231,2	220,1	0,047	0,956	0,909
84,36	-30	0,00072	0,2260	12,5	231,9	219,4	0,052	0,955	0,902
90	-28,63	0,00072	0,2126	14,3	232,7	218,4	0,060	0,953	0,894
100	-26,35	0,00073	0,1925	17,1	234,1	217,0	0,071	0,951	0,879
110	-24,26	0,00073	0,1760	19,8	235,5	215,7	0,082	0,948	0,866
120	-22,3	0,00073	0,1621	22,3	236,7	214,4	0,092	0,947	0,855
132,7	-20	0,00074	0,1474	25,2	238,1	212,9	0,104	0,944	0,841
150	-17,12	0,00074	0,1313	28,9	239,9	211,0	0,118	0,942	0,824
200	-10,07	0,00075	0,09988	38,1	244,1	206,0	0,153	0,936	0,783
200,5	-10	0,00075	0,09963	38,2	244,2	206,0	0,154	0,936	0,783
250	-4,27	0,00076	0,08069	45,7	247,6	201,9	0,182	0,933	0,751
292,7	0	0,00077	0,06935	51,4	250,1	198,7	0,203	0,930	0,727
300	0,68	0,00077	0,06772	52,3	250,5	198,2	0,206	0,930	0,724
350	5,04	0,00078	0,05834	58,2	253,0	194,8	0,227	0,927	0,700
400	8,94	0,00079	0,05123	63,5	255,2	191,7	0,246	0,926	0,680
414,5	10	0,00079	0,04948	65,0	255,8	190,8	0,251	0,925	0,674
500	15,74	0,00081	0,04115	72,9	259,0	186,1	0,278	0,923	0,644
571,6	20	0,00082	0,03603	78,8	261,3	182,5	0,299	0,921	0,622
600	21,58	0,00082	0,03432	81,0	262,1	181,1	0,306	0,920	0,614
700	26,72	0,00083	0,02939	88,4	264,7	176,3	0,330	0,919	0,588
770,1	30	0,00084	0,02667	93,1	266,4	173,3	0,346	0,918	0,572
800	31,33	0,00085	0,02565	95,0	267,0	172,0	0,352	0,917	0,565
900	35,53	0,00086	0,02271	101,1	269,0	167,9	0,372	0,916	0,544
1000	39,39	0,00087	0,02034	106,9	270,7	163,8	0,390	0,914	0,524
1016	40	0,00087	0,01999	107,8	271,0	163,2	0,393	0,914	0,521
1200	46,32	0,00089	0,01674	117,3	273,6	156,3	0,423	0,912	0,489
1318	50	0,00091	0,01511	123,0	275,1	152,1	0,440	0,911	0,471
1400	52,43	0,00092	0,01413	126,8	275,9	149,1	0,451	0,910	0,458
1600	57,91	0,00094	0,01215	135,5	277,7	142,2	0,478	0,907	0,429
1682	60	0,00095	0,01146	138,9	278,3	139,4	0,487	0,906	0,418
1800	62,9	0,00096	0,01058	143,7	279,0	135,3	0,501	0,904	0,403
2000	67,49	0,00099	0,00931	151,4	279,9	128,5	0,524	0,901	0,377
2117	70	0,00100	0,00867	155,7	280,3	124,6	0,536	0,899	0,363
2500	77,58	0,00106	0,00695	169,3	280,6	111,3	0,574	0,891	0,318
2633	80	0,00108	0,00646	173,8	280,4	106,6	0,586	0,888	0,302
3000	86,2	0,00114	0,00528	186,2	278,9	92,7	0,620	0,878	0,258

17. Propiedades termodinámicas del R-134a ($C_2H_2F_4$)

P= 20 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-60	0,00068	-24,6	-0,1103
-56,44	**0,00068**	**-20,3**	**-0,09002**
-56,44	**0,8708**	**215,2**	**0,9964**
-50	0,8980	219,7	1,017
-40	0,9402	226,8	1,048
-30	0,9821	234,1	1,079
-20	1,024	241,6	1,109
-10	1,065	249,3	1,139
0	1,107	257,1	1,168
10	1,148	265,1	1,197
20	1,189	273,3	1,225
30	1,231	281,7	1,253

P= 40 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-50	0,000693	-12,4	-0,05417
-44,61	**0,0007003**	**-5,7**	**-0,02473**
-44,61	**0,4551**	**222,7**	**0,9746**
-40	0,4651	226,0	0,9892
-30	0,4866	233,4	1,020
-20	0,5080	241,0	1,051
-10	0,5292	248,8	1,081
0	0,5503	256,7	1,110
10	0,5712	264,7	1,139
20	0,5921	273,0	1,168
30	0,6129	281,4	1,196
40	0,6337	289,9	1,224

P= 100 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-30	0,0007215	12,5	0,05245
-26,35	**0,0007272**	**17,1**	**0,07126**
-26,35	**0,1925**	**234,1**	**0,9506**
-20	0,1984	239,1	0,9706
-10	0,2074	247,1	1,001
0	0,2163	255,2	1,032
10	0,2250	263,4	1,061
20	0,2337	271,8	1,090
30	0,2423	280,3	1,119
40	0,2509	289,0	1,147
50	0,2594	297,8	1,175
60	0,2678	306,7	1,202

P= 200 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-20	0,0007372	25,3	0,1035
-10,07	**0,0007543**	**38,1**	**0,1533**
-10,07	**0,09988**	**244,1**	**0,9364**
-10	0,09991	244,2	0,9366
0	0,1048	252,6	0,9681
10	0,1095	261,2	0,9987
20	0,1142	269,8	1,029
30	0,1187	278,5	1,058
40	0,1232	287,3	1,087
50	0,1277	296,3	1,115
60	0,1321	305,4	1,142
70	0,1364	314,6	1,170

P= 500 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-10	0,0007538	38,3	0,1531
0	0,0007725	51,5	0,2023
10	0,0007933	65,0	0,2508
15,74	**0,0008063**	**72,9**	**0,2784**
15,74	**0,04115**	**259,0**	**0,9226**
20	0,04212	263,1	0,9366
30	0,04434	272,6	0,9685
40	0,04646	282,1	0,9993
50	0,04850	291,6	1,029
60	0,05049	301,1	1,058
70	0,05243	310,7	1,087
80	0,05434	320,4	1,115

P= 1000 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
10	0,0007919	65,1	0,2497
20	0,0008149	78,9	0,2976
30	0,0008413	93,1	0,3452
39,39	**0,0008703**	**106,9**	**0,3901**
39,39	**0,02034**	**270,7**	**0,9144**
40	0,02043	271,4	0,9165
50	0,02180	282,3	0,9509
60	0,02307	293,0	0,9833
70	0,02427	303,5	1,014
80	0,02540	313,9	1,044
90	0,02650	324,3	1,073
100	0,02755	334,7	1,102

P= 1500 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
30	0,0008390	93,1	0,3438
40	0,0008692	107,7	0,3913
50	0,0009058	122,9	0,4392
55,24	**0,0009287**	**131,3**	**0,4648**
55,24	**0,01308**	**276,9**	**0,9082**
60	0,01363	282,9	0,9263
70	0,01467	294,9	0,9618
80	0,01561	306,4	0,9949
90	0,01649	317,6	1,026
100	0,01731	328,7	1,056
110	0,01809	339,7	1,085
120	0,01885	350,7	1,114

P= 2000 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
50	0,0009015	122,7	0,4372
60	0,0009460	138,7	0,4858
67,49	**0,0009894**	**151,4**	**0,5235**
67,49	**0,009305**	**279,9**	**0,9009**
70	0,009582	283,6	0,9117
80	0,01054	297,3	0,9509
90	0,01137	309,9	0,9862
100	0,01211	322,0	1,019
110	0,01279	333,7	1,050
120	0,01344	345,3	1,080
130	0,01405	356,7	1,109
140	0,01464	368,1	1,136

18. Propiedades termodinámicas del amoniaco (NH_3) (líquidos y vapores saturados)

(Ver diagrama P-h del NH_3 en la página 47. Nótese que ese diagrama y estas tablas tienen diferentes estados de referencia.)

P (kPa)	T(ºC)	v (m³/kg)		h (kJ/kg)			s (kJ/kgK)		
		Liq. sat.	Vap.sat	Liq. sat.	Vap. sat.	Vaporización	Liq.sat.	Vap.sat.	Vaporización
10,9	-70	0,001379	9,045	-131,3	1337,4	1468,7	-0,603	6,629	7,232
21,86	-60	0,001401	4,714	-87,3	1355,4	1442,7	-0,391	6,378	6,769
40,83	-50	0,001424	2,629	-43,8	1372,5	1416,3	-0,192	6,156	6,348
50	-46,52	0,001433	2,175	-28,6	1378,3	1406,9	-0,124	6,084	6,208
60	-43,28	0,001441	1,834	-14,4	1383,6	1398,0	-0,062	6,019	6,081
70	-40,45	0,001448	1,588	-2,0	1388,1	1390,1	-0,008	5,965	5,973
71,71	-40	0,001450	1,553	0,0	1388,8	1388,8	0,000	5,957	5,957
80	-37,94	0,001455	1,402	9,1	1392,0	1382,9	0,039	5,918	5,879
90	-35,67	0,001461	1,256	19,1	1395,5	1376,4	0,081	5,877	5,796
100	-33,6	0,001466	1,138	28,3	1398,6	1370,3	0,120	5,840	5,721
110	-31,69	0,001471	1,041	36,8	1401,5	1364,7	0,155	5,807	5,652
119,5	-30	0,001476	0,964	44,3	1404,0	1359,7	0,186	5,778	5,592
120	-29,91	0,001476	0,960	44,7	1404,1	1359,4	0,187	5,776	5,589
130	-28,25	0,001481	0,890	52,1	1406,5	1354,4	0,217	5,748	5,531
140	-26,69	0,001485	0,831	59,0	1408,7	1349,7	0,246	5,722	5,476
150	-25,22	0,001489	0,779	65,6	1410,8	1345,2	0,272	5,698	5,426
160	-23,82	0,001493	0,733	71,9	1412,8	1340,9	0,297	5,676	5,379
170	-22,49	0,001497	0,693	77,8	1414,6	1336,8	0,321	5,654	5,333
180	-21,23	0,001501	0,656	83,5	1416,3	1332,8	0,344	5,635	5,291
190	-20,02	0,001504	0,624	89,0	1418,0	1329,0	0,365	5,616	5,251
190,1	-20	0,001504	0,624	89,0	1418,0	1329,0	0,366	5,615	5,249
200	-18,86	0,001507	0,595	94,2	1419,5	1325,3	0,386	5,598	5,212
250	-13,66	0,001523	0,482	117,7	1426,3	1308,6	0,477	5,520	5,043
290,8	-10	0,001534	0,418	134,4	1430,8	1296,4	0,541	5,467	4,926
300	-9,23	0,001536	0,406	137,9	1431,7	1293,8	0,554	5,456	4,902
350	-5,35	0,001548	0,351	155,7	1436,3	1280,6	0,621	5,403	4,782
400	-1,88	0,001560	0,309	171,7	1440,1	1268,4	0,680	5,356	4,676
429,4	0	0,001566	0,289	180,4	1442,2	1261,8	0,711	5,331	4,620
500	4,14	0,001580	0,250	199,6	1446,4	1246,8	0,781	5,278	4,497
600	9,29	0,001598	0,210	223,6	1451,4	1227,8	0,866	5,213	4,347
615	10	0,001600	0,206	227,0	1452,0	1225,0	0,878	5,204	4,326
700	13,81	0,001614	0,182	244,9	1455,3	1210,4	0,940	5,159	4,219
800	17,85	0,001630	0,160	264,1	1458,5	1194,4	1,006	5,111	4,105
857,3	20	0,001638	0,149	274,3	1460,1	1185,8	1,041	5,086	4,045
900	21,53	0,001644	0,142	281,6	1461,2	1179,6	1,065	5,068	4,003
1000	24,9	0,001658	0,129	297,8	1463,4	1165,6	1,119	5,030	3,911
1100	28,03	0,001671	0,117	312,9	1465,2	1152,3	1,169	4,995	3,826
1167	30	0,001680	0,111	322,4	1466,3	1143,9	1,200	4,974	3,774
1200	30,95	0,001684	0,108	327,0	1466,8	1139,8	1,215	4,963	3,748
1300	33,68	0,001696	0,09934	340,3	1468,0	1127,7	1,259	4,934	3,675
1400	36,26	0,001708	0,09230	353,0	1469,0	1116,0	1,299	4,906	3,607
1500	38,71	0,001719	0,08617	365,0	1469,8	1104,8	1,337	4,880	3,543
1555	40	0,001725	0,08313	371,4	1470,2	1098,8	1,357	4,866	3,509
1600	41,04	0,001730	0,08078	376,6	1470,4	1093,8	1,373	4,855	3,482
1700	43,25	0,001741	0,07600	387,6	1470,9	1083,3	1,408	4,832	3,424
1800	45,38	0,001752	0,07174	398,2	1471,2	1073,0	1,441	4,809	3,368
1900	47,41	0,001763	0,06790	408,4	1471,4	1063,0	1,472	4,788	3,316
2000	49,37	0,001773	0,06444	418,3	1471,5	1053,2	1,502	4,768	3,266
2033	50	0,001777	0,06336	421,5	1471,5	1050,0	1,512	4,761	3,249
2614	60	0,001834	0,04880	472,8	1469,7	996,9	1,665	4,658	2,993

19. Propiedades termodinámicas del amoniaco (NH_3)

(Ver diagrama P-h del NH_3 en la página 47. Nótese que ese diagrama y estas tablas tienen diferentes estados de referencia.)

P = 20 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-61,34	**0,001398**	**-93,1**	**-0,418**
-61,34	**5,123**	**1353,0**	**6,410**
-60	5,157	1355,7	6,423
-50	5,408	1376,2	6,517
-40	5,657	1396,7	6,607
-30	5,906	1417,3	6,693
-20	6,154	1437,9	6,776
-10	6,401	1458,6	6,856
0	6,648	1479,4	6,934
10	6,894	1500,2	7,009
20	7,140	1521,2	7,081
30	7,386	1542,3	7,152
40	7,631	1563,5	7,221

P = 40 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-55	0,001412	-65,5	-0,290
-50,34	**0,001424**	**-45,3**	**-0,198**
-50,34	**2,680**	**1372,0**	**6,163**
-45	2,748	1383,2	6,213
-35	2,875	1404,2	6,303
-25	3,001	1425,2	6,389
-15	3,127	1446,2	6,472
-5	3,252	1467,2	6,552
5	3,376	1488,2	6,629
15	3,500	1509,3	6,703
25	3,624	1530,5	6,776
35	3,747	1551,8	6,846
45	3,871	1573,2	6,914

P = 60 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-50	0,001424	-43,8	-0,192
-43,28	**0,001441**	**-14,4**	**-0,062**
-43,28	**1,834**	**1383,6**	**6,019**
-40	1,863	1390,6	6,050
-30	1,949	1412,0	6,140
-20	2,034	1433,4	6,226
-10	2,119	1454,7	6,309
0	2,203	1476,0	6,388
10	2,286	1497,3	6,464
20	2,369	1518,6	6,538
30	2,452	1540,0	6,610
40	2,535	1561,4	6,680
50	2,617	1583,0	6,748
60	2,700	1604,7	6,814

P = 100 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-40	0,001450	0,0	0,000
-33,6	**0,001466**	**28,3**	**0,120**
-33,6	**1,138**	**1398,6**	**5,840**
-30	1,157	1406,6	5,873
-20	1,210	1428,8	5,962
-10	1,262	1450,8	6,048
0	1,314	1472,6	6,129
10	1,365	1494,3	6,207
20	1,415	1516,0	6,282
30	1,466	1537,7	6,355
40	1,516	1559,4	6,426
50	1,566	1581,2	6,494
60	1,615	1603,0	6,561
70	1,665	1625,0	6,626

P = 200 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-30	0,001476	44,3	0,185
-20	0,001504	89,0	0,366
-18,86	**0,001507**	**94,2**	**0,386**
-18,86	**0,5946**	**1419,5**	**5,598**
-10	0,6192	1440,5	5,679
0	0,6464	1463,8	5,766
10	0,6732	1486,7	5,848
20	0,6995	1509,4	5,927
30	0,7255	1531,9	6,002
40	0,7513	1554,3	6,075
50	0,7768	1576,6	6,145
60	0,8022	1598,9	6,213
70	0,8275	1621,2	6,279
80	0,8527	1643,6	6,344

P = 300 kPa			
t (ºC)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-20	0,001504	89,1	0,365
-10	0,001534	134,4	0,541
-9,23	**0,001536**	**137,9**	**0,554**
-9,23	**0,4061**	**1431,7**	**5,456**
0	0,4238	1454,6	5,542
10	0,4425	1478,9	5,629
20	0,4608	1502,6	5,711
30	0,4787	1525,9	5,789
40	0,4963	1549,0	5,864
50	0,5138	1571,9	5,936
60	0,5311	1594,7	6,006
70	0,5482	1617,4	6,073
80	0,5653	1640,1	6,138
90	0,5823	1662,9	6,202

Propiedades termodinámicas del amoniaco (NH_3)

P = 400 kPa			
t (ºC)	v (m^3/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-10	0,001534	134,5	0,541
-1,88	**0,001560**	**171,7**	**0,680**
-1,88	**0,3094**	**1440,1**	**5,356**
0	0,3123	1445,1	5,374
10	0,3270	1470,7	5,466
20	0,3413	1495,5	5,552
30	0,3552	1519,8	5,634
40	0,3688	1543,6	5,711
50	0,3822	1567,1	5,785
60	0,3955	1590,4	5,856
70	0,4086	1613,5	5,924
80	0,4216	1636,6	5,991
90	0,4345	1659,7	6,055
100	0,4473	1682,8	6,118

P = 600 kPa			
t (ºC)	v (m^3/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
0	0,001566	180,5	0,711
9,29	**0,001598**	**223,6**	**0,866**
9,29	**0,2104**	**1451,4**	**5,213**
10	0,2111	1453,4	5,220
20	0,2215	1480,8	5,315
30	0,2315	1507,0	5,403
40	0,2412	1532,4	5,486
50	0,2506	1557,2	5,564
60	0,2598	1581,6	5,638
70	0,2689	1605,6	5,709
80	0,2778	1629,4	5,778
90	0,2867	1653,1	5,844
100	0,2954	1676,7	5,908
110	0,3041	1700,3	5,970

P = 800 kPa			
t (ºC)	v (m^3/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
10	0,001600	227,1	0,877
17,85	**0,001630**	**264,1**	**1,006**
17,85	**0,1596**	**1458,5**	**5,111**
20	0,1614	1464,9	5,133
30	0,1695	1493,5	5,229
40	0,1772	1520,7	5,317
50	0,1846	1547,0	5,399
60	0,1919	1572,5	5,477
70	0,1990	1597,5	5,551
80	0,2059	1622,1	5,622
90	0,2127	1646,4	5,690
100	0,2195	1670,6	5,755
110	0,2262	1694,6	5,819
120	0,2328	1718,7	5,881

P = 1000 kPa			
t (ºC)	v (m^3/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
20	0,001638	274,4	1,040
24,9	**0,001658**	**297,8**	**1,119**
24,9	**0,1285**	**1463,4**	**5,030**
30	0,1321	1479,1	5,082
40	0,1387	1508,4	5,178
50	0,1450	1536,3	5,265
60	0,1511	1563,1	5,347
70	0,1569	1589,1	5,424
80	0,1627	1614,5	5,497
90	0,1683	1639,5	5,567
100	0,1739	1664,3	5,634
110	0,1794	1688,9	5,699
120	0,1848	1713,3	5,762
130	0,1901	1737,7	5,823

P = 1400 kPa			
t (ºC)	v (m^3/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
30	0,001679	322,5	1,199
36,26	**0,001708**	**353,0**	**1,299**
36,26	**0,09230**	**1469,0**	**4,906**
40	0,09431	1481,5	4,946
50	0,09942	1513,3	5,046
60	0,1042	1543,1	5,137
70	0,1088	1571,5	5,221
80	0,1132	1598,8	5,299
90	0,1175	1625,4	5,373
100	0,1217	1651,4	5,444
110	0,1258	1677,0	5,512
120	0,1299	1702,4	5,577
130	0,1338	1727,6	5,641
140	0,1378	1752,7	5,702

P = 1800 kPa			
t (ºC)	v (m^3/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
30	0,001678	322,6	1,198
40	0,001725	371,5	1,356
45,38	**0,001752**	**398,2**	**1,441**
45,38	**0,07174**	**1471,2**	**4,809**
50	0,07380	1487,8	4,861
60	0,07800	1521,4	4,964
70	0,08193	1552,6	5,056
80	0,08565	1582,2	5,141
90	0,08922	1610,5	5,220
100	0,09267	1638,0	5,295
110	0,09602	1664,8	5,366
120	0,09931	1691,2	5,433
130	0,1025	1717,2	5,499
140	0,1057	1743,1	5,562

20. Propiedades de saturación de mezclas aire-agua

(P_T = 1 atm = 101,325 kPa = 1,01325 bar = 760 mm Hg)

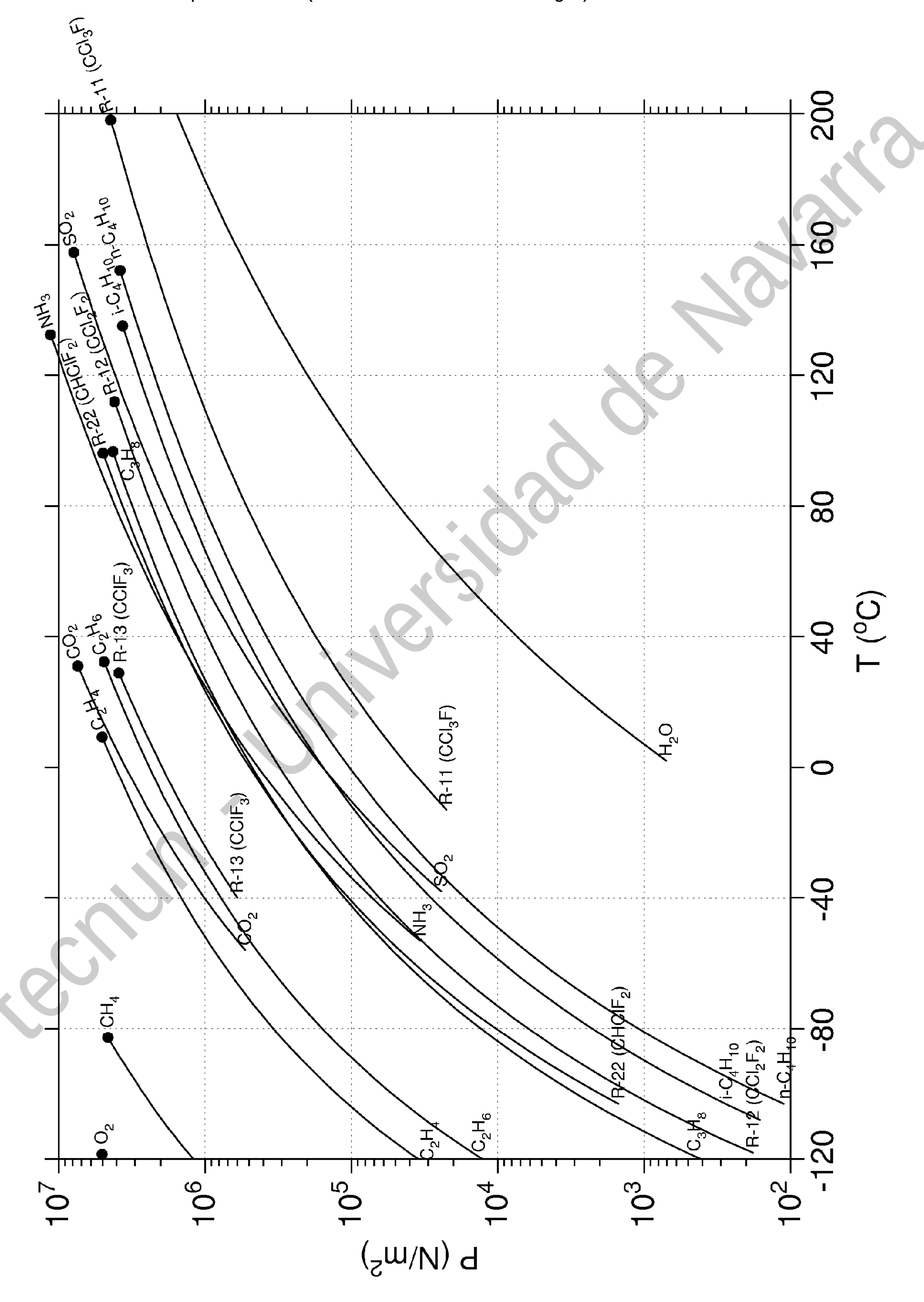
(Ver diagrama psicrométrico a 1 atm en la página 58.)

T	P_{vs}	v_s	ω_s	h_s
(°C)	(kPa)	(m^3/kg a. s.)	(g/kg a.s.)	(kJ/kg a. s.)
0	0,6108	0,7786	3,772	9,44
1	0,6566	0,7818	4,057	11,16
2	0,7055	0,7850	4,360	12,94
3	0,7575	0,7883	4,684	14,76
4	0,8129	0,7916	5,030	16,64
5	0,8718	0,7949	5,398	18,58
6	0,9345	0,7983	5,789	20,59
7	1,0012	0,8017	6,206	22,65
8	1,0720	0,8051	6,650	24,79
9	1,1472	0,8086	7,122	26,99
10	1,2270	0,8121	7,623	29,28
11	1,3116	0,8156	8,156	31,64
12	1,4014	0,8192	8,722	34,09
13	1,4966	0,8229	9,323	36,63
14	1,5973	0,8266	9,961	39,27
15	1,7039	0,8304	10,64	42,00
16	1,8168	0,8342	11,36	44,84
17	1,9362	0,8381	12,12	47,80
18	2,0620	0,8420	12,92	50,87
19	2,1960	0,8461	13,78	54,07
20	2,3370	0,8502	14,68	57,40
21	2,4857	0,8544	15,64	60,86
22	2,6420	0,8586	16,65	64,48
23	2,8125	0,8630	17,72	68,24
24	2,9830	0,8674	18,86	72,17
25	3,1660	0,8720	20,06	76,27
26	3,3754	0,8766	21,33	80,55
27	3,5848	0,8814	22,67	85,02
28	3,7942	0,8863	24,09	89,69
29	4,0040	0,8913	25,59	94,58
30	4,2410	0,8964	27,17	99,68
31	4,5029	0,9017	28,84	105,02
32	4,7648	0,9071	30,61	110,61
33	5,0302	0,9127	32,48	116,45
34	5,3261	0,9184	34,45	122,58
35	5,6220	0,9244	36,53	128,99
36	5,9415	0,9305	38,73	135,71
37	6,2943	0,9367	41,05	142,76
38	6,6545	0,9432	43,50	150,15
39	7,0148	0,9499	46,09	157,89
40	7,3750	0,9569	48,82	166,02
41	7,7824	0,9641	51,71	174,56
42	8,2127	0,9715	54,75	183,52
43	8,6691	0,9792	57,97	192,94
44	9,1256	0,9872	61,37	202,83
45	9,5820	0,9956	64,96	213,23
46	10,092	1,0042	68,75	224,17
47	10,646	1,0132	72,76	235,69
48	11,200	1,0226	76,99	247,80
49	11,753	1,0323	81,47	260,57
50	12,335	1,0425	86,21	274,02
51	12,982	1,0531	91,22	288,20
52	13,629	1,0642	96,52	303,16
53	14,306	1,0758	102,14	318,94
54	15,023	1,0880	108,08	335,62
55	15,741	1,1007	114,39	353,24
56	16,530	1,1141	121,07	371,88
57	17,335	1,1282	128,16	391,60
58	18,154	1,1429	135,69	412,50
59	19,037	1,1585	143,68	434,64
60	19,920	1,1749	152,19	458,14
61	20,938	1,1922	161,23	483,09
62	21,955	1,2105	170,87	509,62
63	22,973	1,2298	181,14	537,85
64	23,991	1,2503	192,10	567,92
65	25,010	1,2720	203,81	600,00
66	26,220	1,2952	216,33	634,26
67	27,430	1,3198	229,75	670,90
68	28,640	1,3460	244,14	710,16
69	29,850	1,3740	259,59	752,27
70	31,160	1,4040	276,22	797,54
71	32,581	1,4362	294,14	846,27
72	34,002	1,4709	313,50	898,86
73	35,460	1,5082	334,45	955,72
74	37,005	1,5485	357,18	1017,4
75	38,550	1,5921	381,90	1084,3
76	40,204	1,6396	408,86	1157,3
77	41,993	1,6913	438,35	1237,1
78	43,782	1,7479	470,72	1324,6
79	45,571	1,8101	506,37	1420,9
80	47,360	1,8787	545,80	1527,4
81	49,323	1,9547	589,60	1645,7
82	51,398	2,0393	638,51	1777,6
83	53,532	2,1341	693,41	1925,6
84	55,666	2,2411	755,44	2092,9
85	57,800	2,3625	826,02	2283,0
86	60,115	2,5015	906,97	2501,1
87	62,612	2,6623	1000,7	2753,5
88	65,109	2,8502	1110,4	3048,8
89	67,605	3,0725	1240,4	3398,7
90	70,110	3,3398	1396,8	3819,6
91	72,926	3,6669	1588,4	4335,1
92	75,742	4,0762	1828,4	4980,8
93	78,558	4,6031	2137,6	5812,4
94	81,486	5,3063	2550,5	6922,7
95	84,530	6,2916	3129,4	8479,2
96	87,723	7,7706	3998,6	10816
97	90,983	10,237	5448,7	14715
98	94,409	15,172	8351,2	22518
99	97,835	29,985	17064	45942
100	101,325			

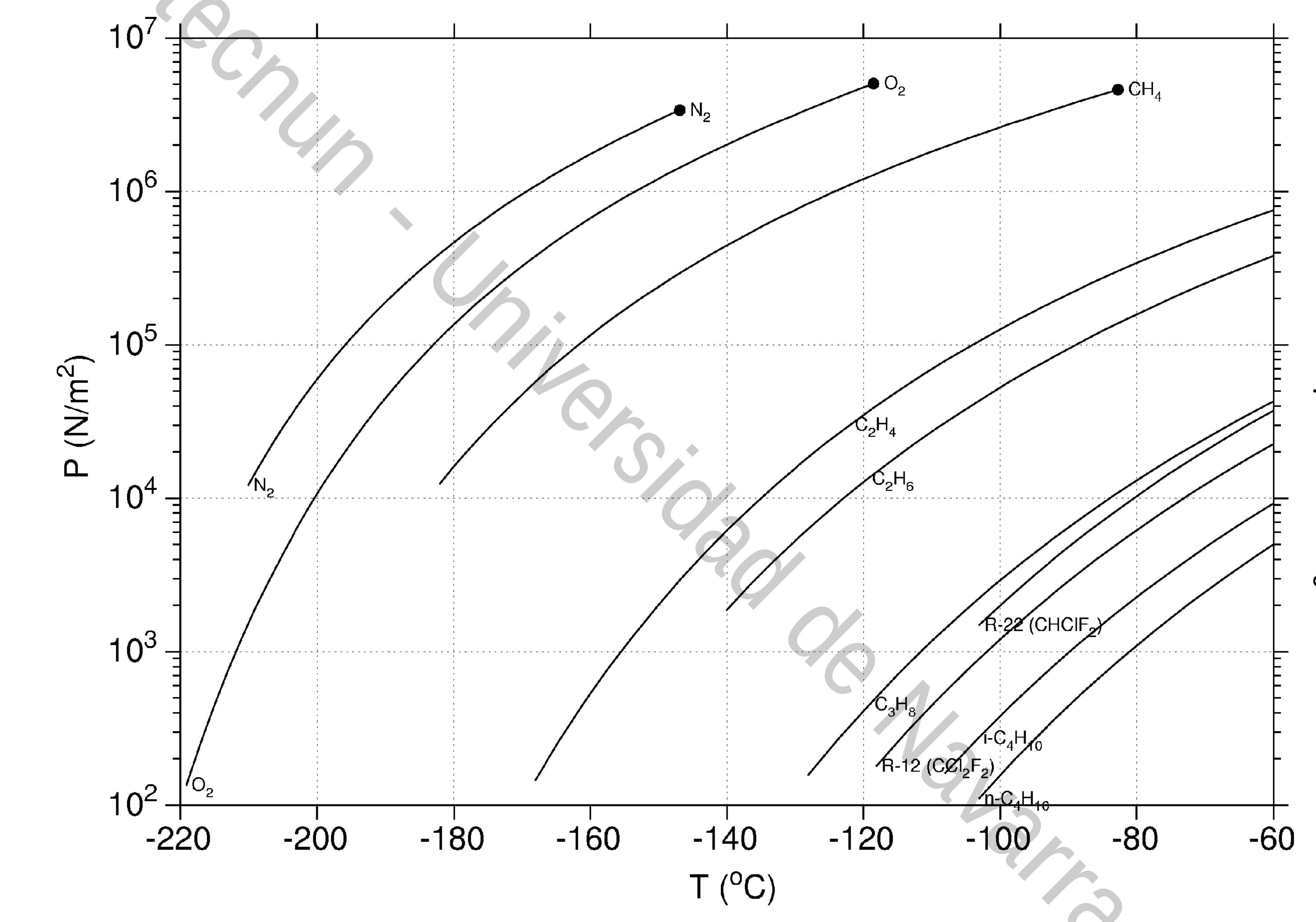
21. Diagrama h-s del agua

22. Presión de vapor de fluidos refrigerantes

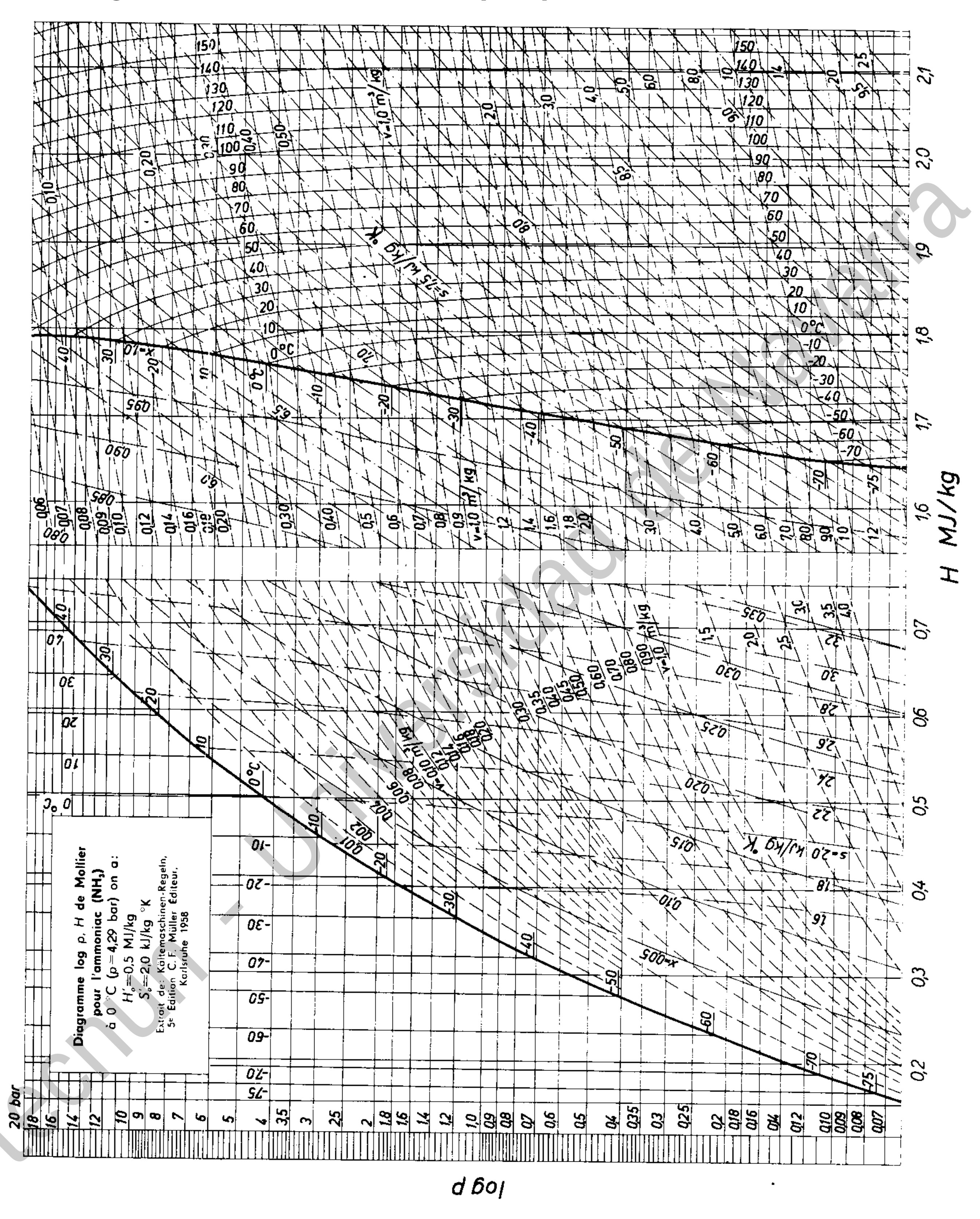
Para todas las sustancias, la curva de equilibrio líquido-vapor comienza en el punto triple y termina en el punto crítico (señalado con un círculo negro).



Presión de vapor de fluidos refrigerantes

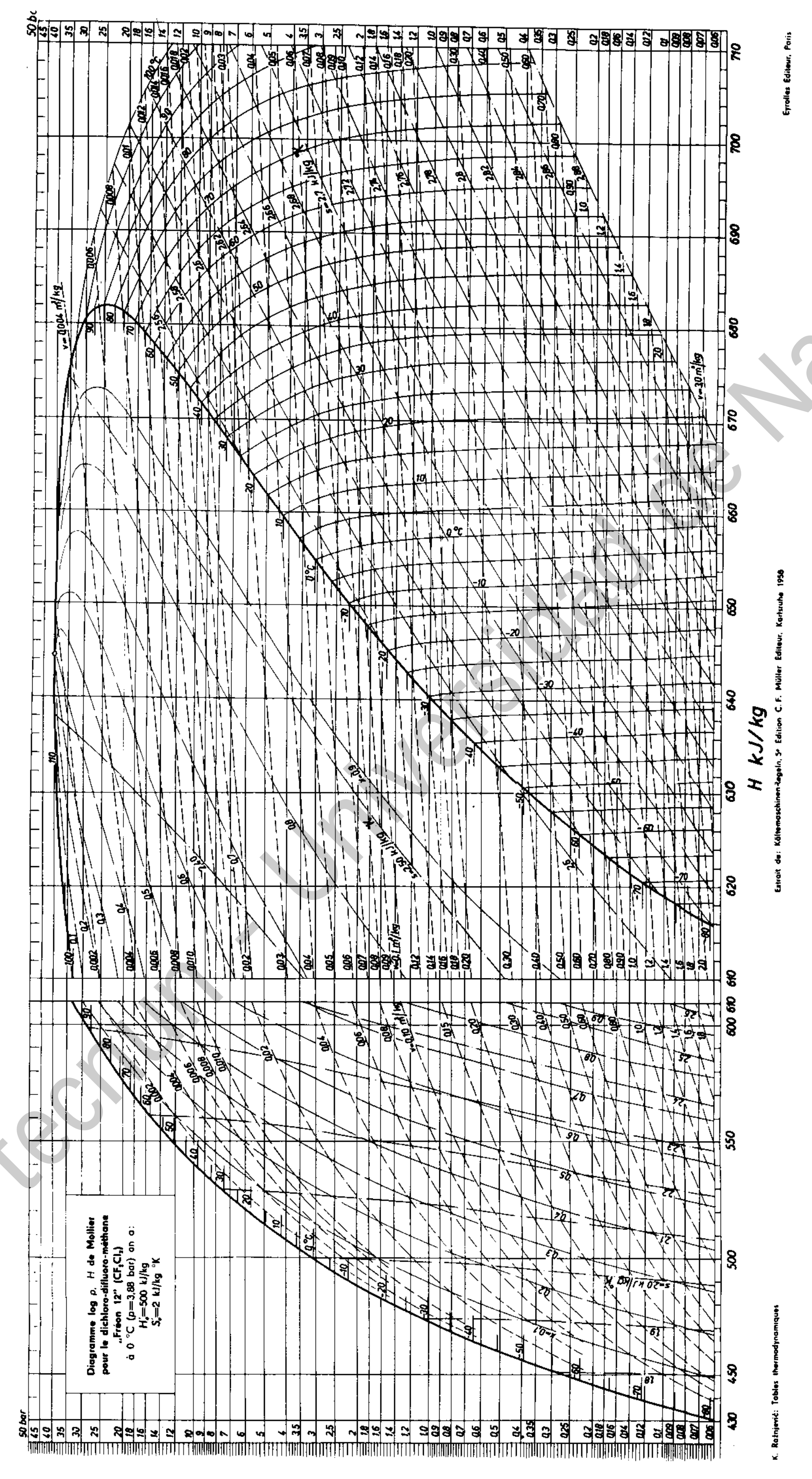


23. Diagrama P-h del amoníaco (NH_3)



(Ver tablas del NH_3 en las páginas 39 y 40. Nótese que este diagrama y esas tablas tienen diferentes estados de referencia.)

24. Diagrama P-h del Refrigerante 12 (CF_2Cl_2)



(Ver tablas del R-12 en las páginas 32 y 33. Nótese que este diagrama y esas tablas tienen diferentes estados de referencia.)

25. Diagrama P-h del etano (C_2H_6)

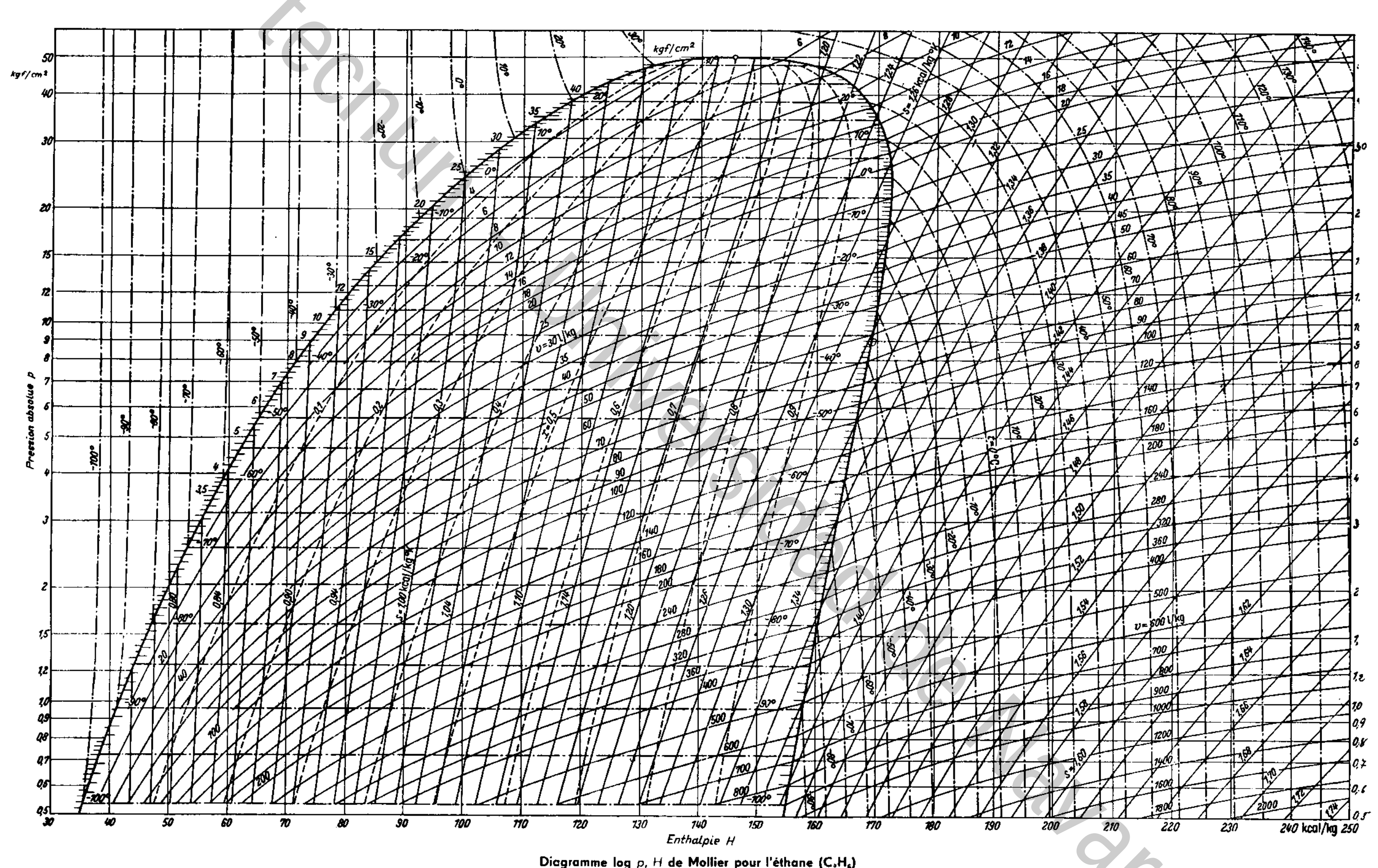


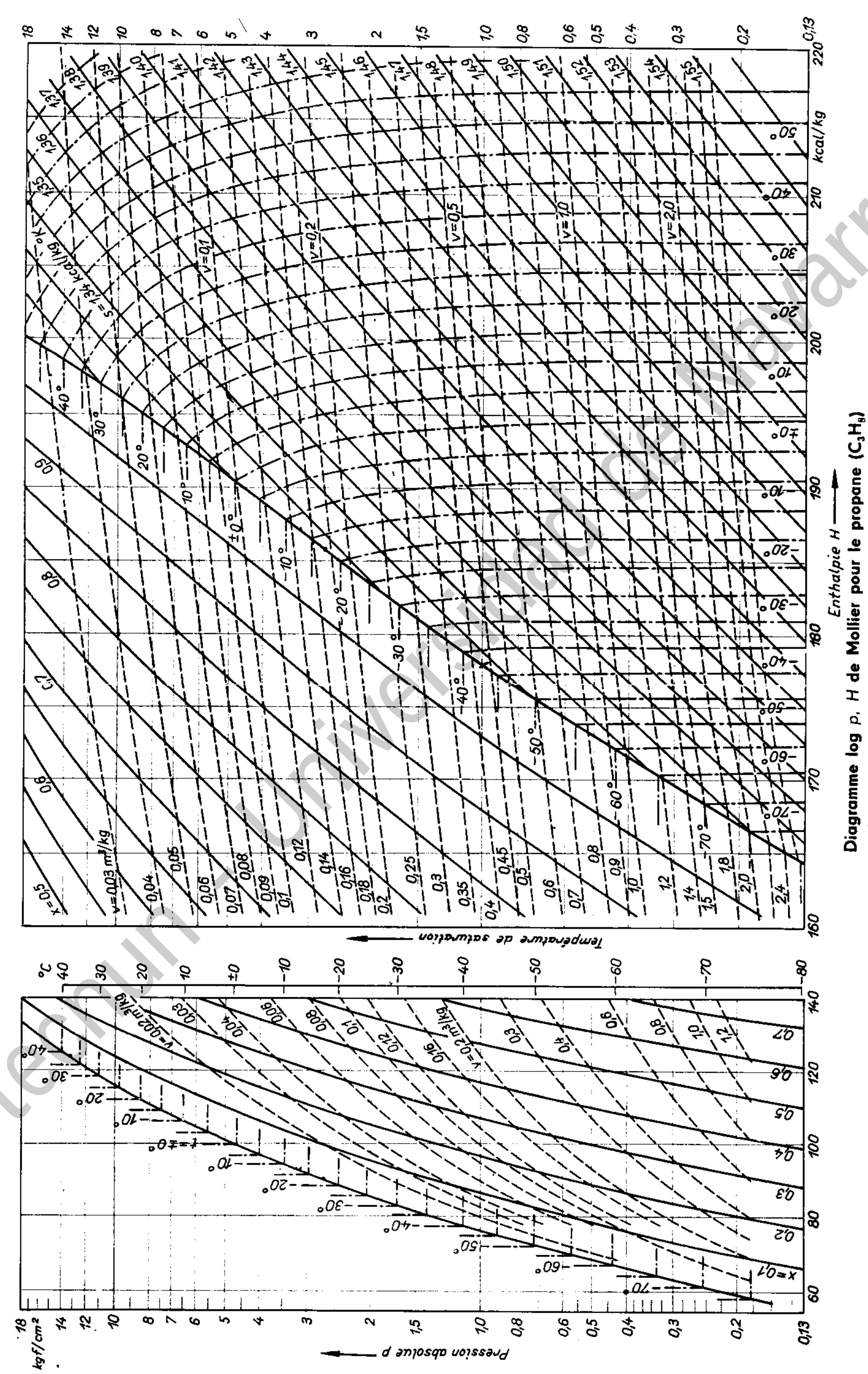
Diagramme log p, H de Mollier pour l'éthane (C_2H_6)
à 0 °C on a: $H_0' = 100$ kcal/kg, $S_0' = 1$ kcal/kg °K

K. Rožnjević: Tables thermodynamiques

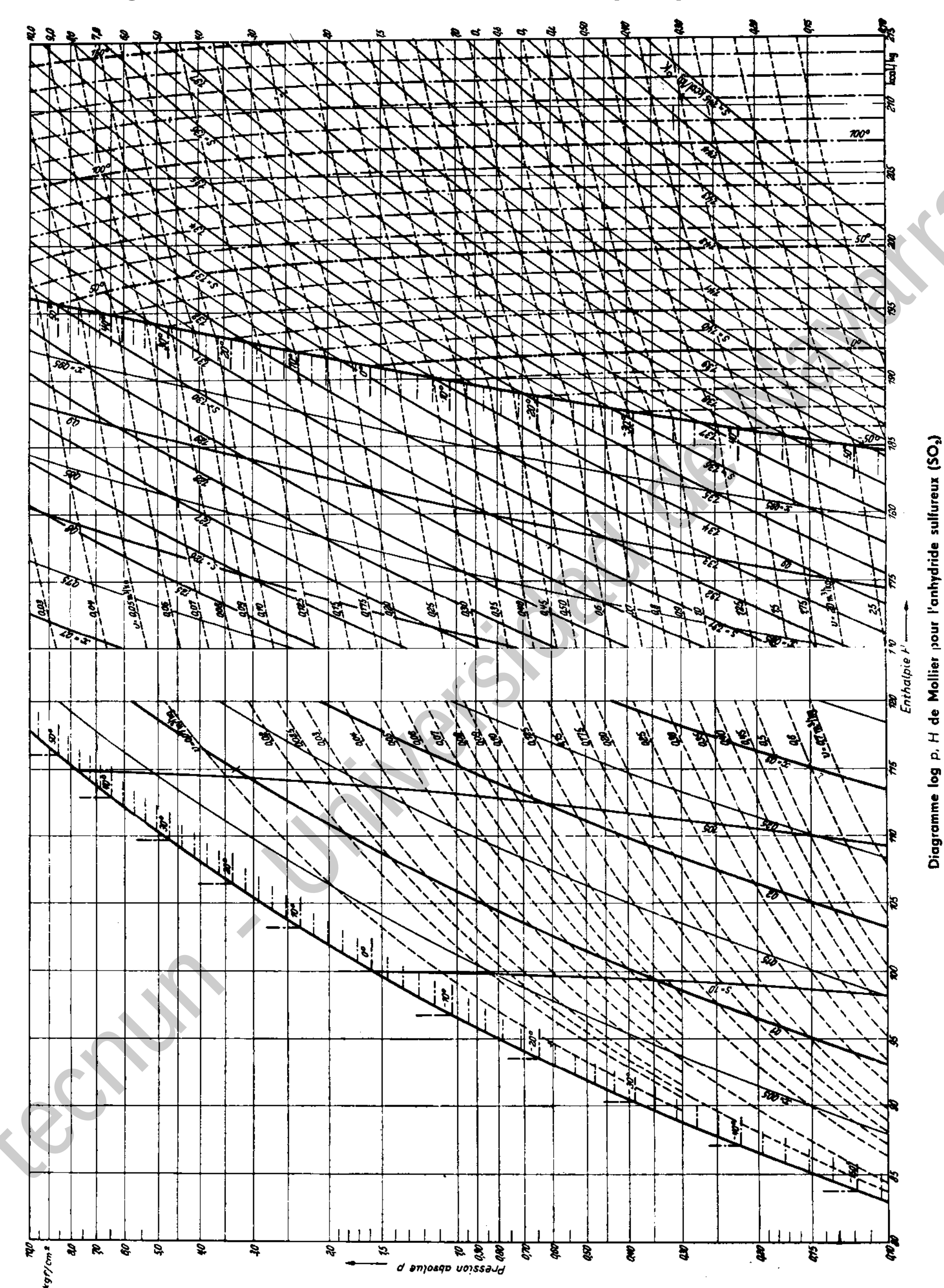
Extrait de: Kältemaschinen-Regeln, 5e Edition C.F. Müller Editeur, Karlsruhe 1958

Eyrolles Editeur, Paris

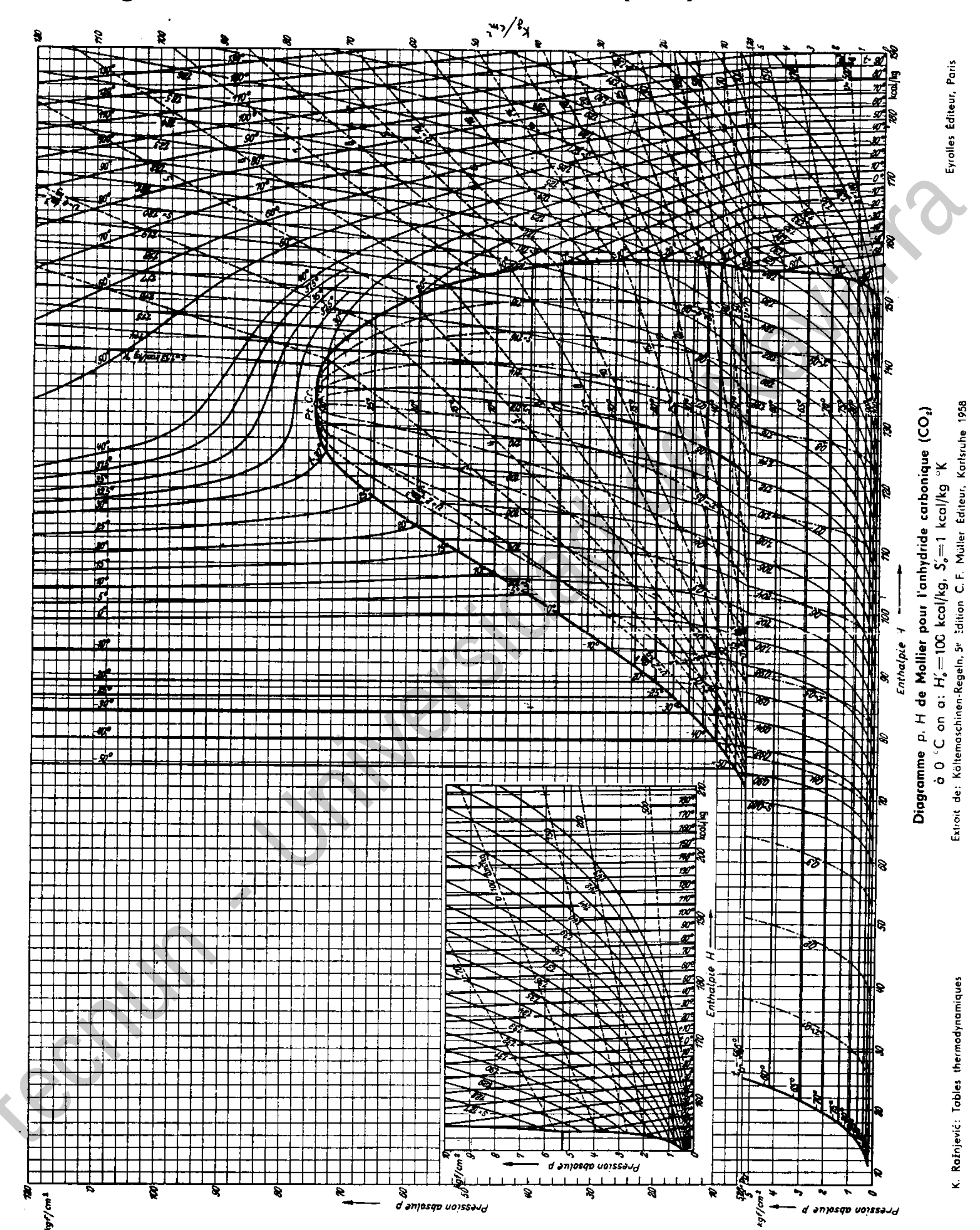
26. Diagrama P-h del propano (C_3H_8)



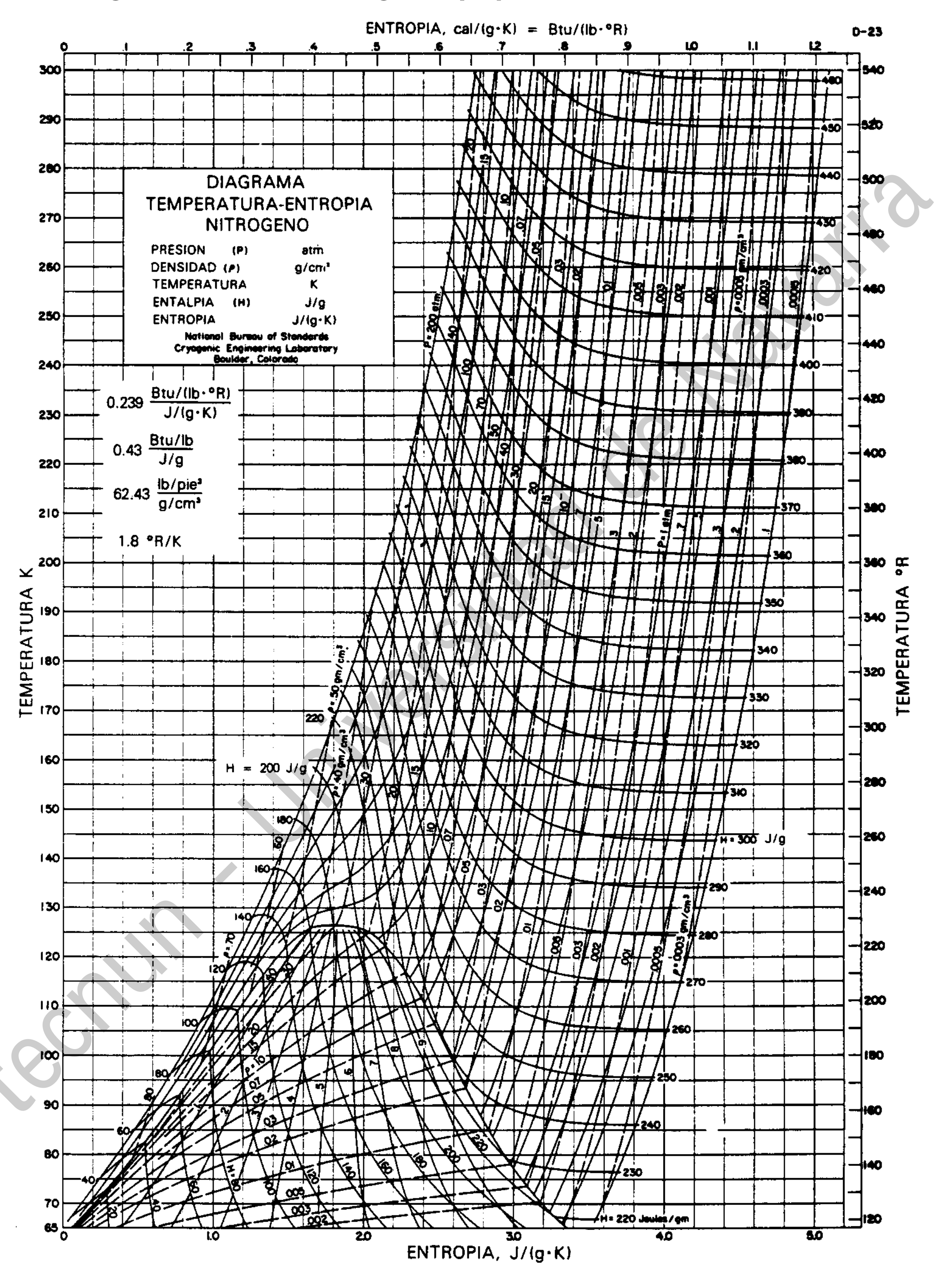
27. Diagrama P-h del dióxido de azufre (SO_2)



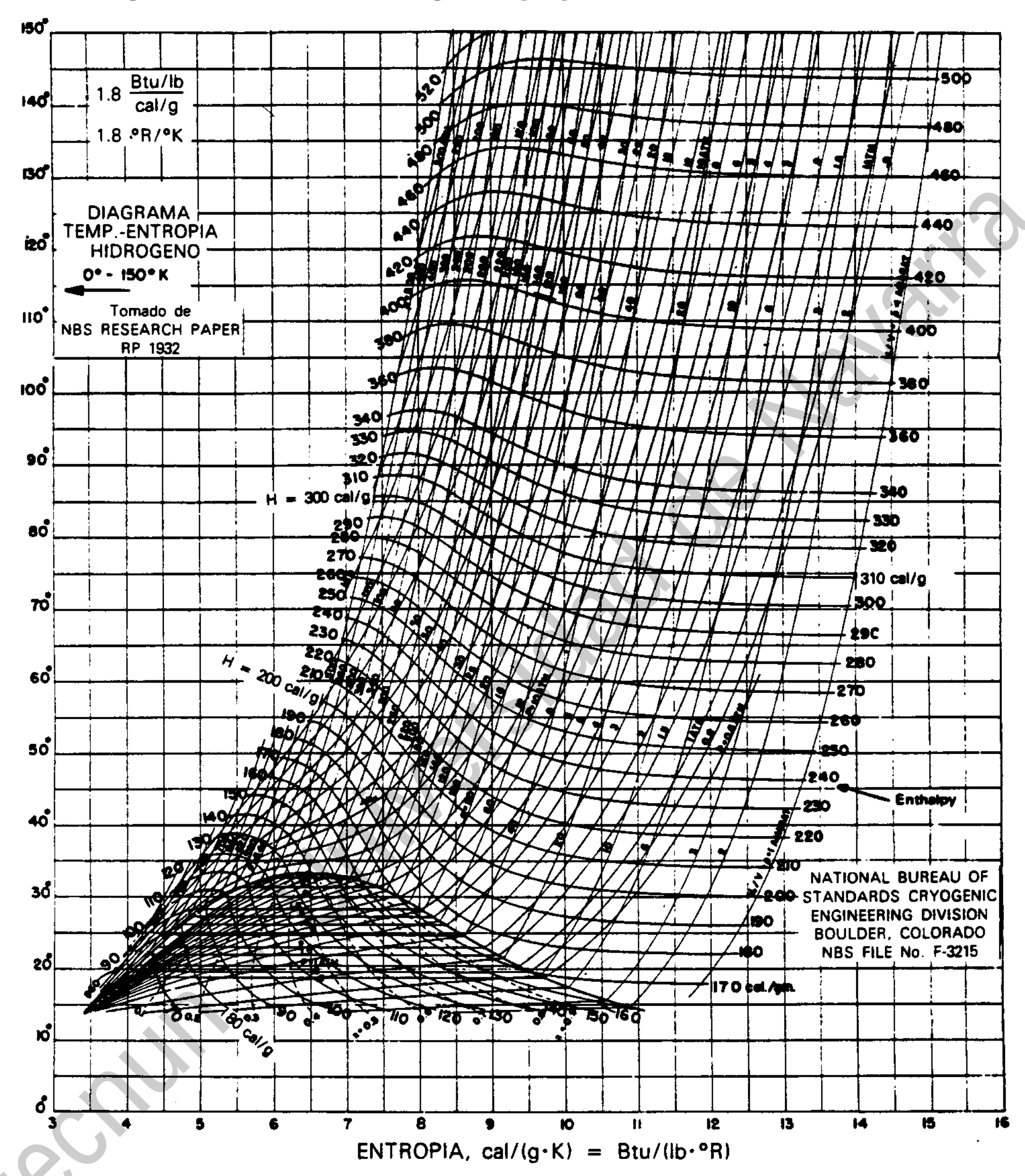
28. Diagrama P-h del dióxido de carbono (CO_2)



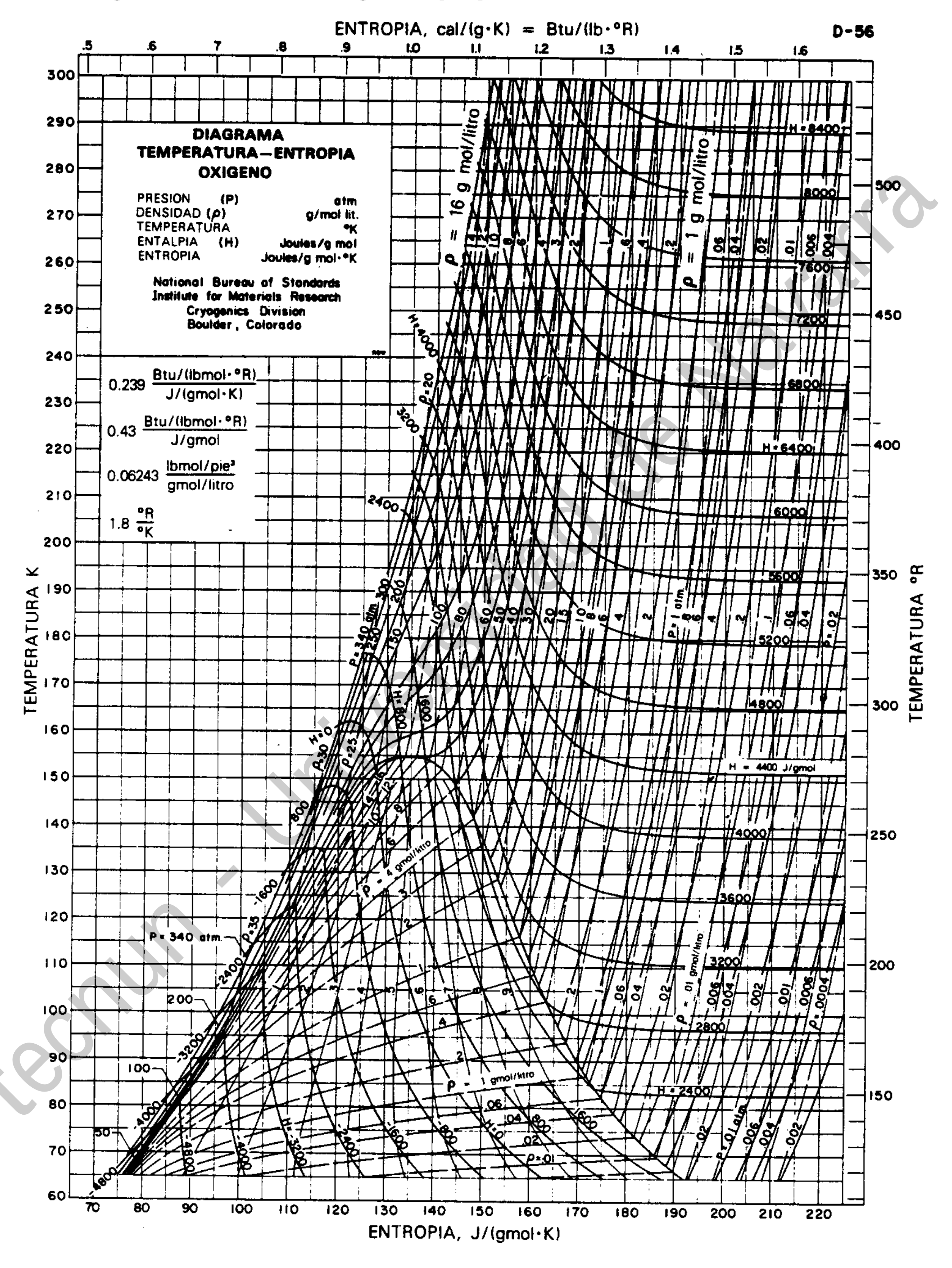
29. Diagrama T-s del nitrógeno (N_2)



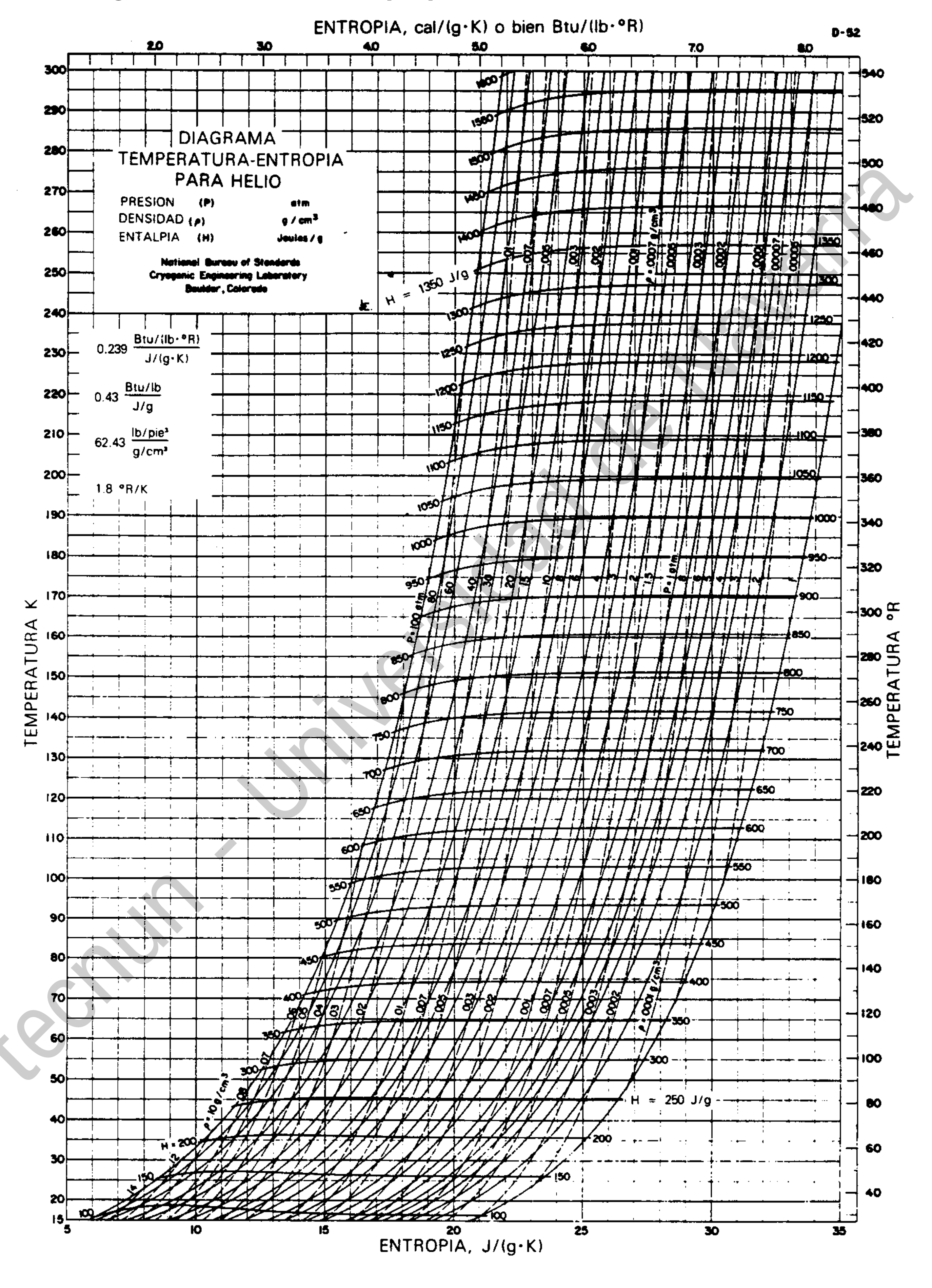
30. Diagrama T-s del hidrógeno (H_2)



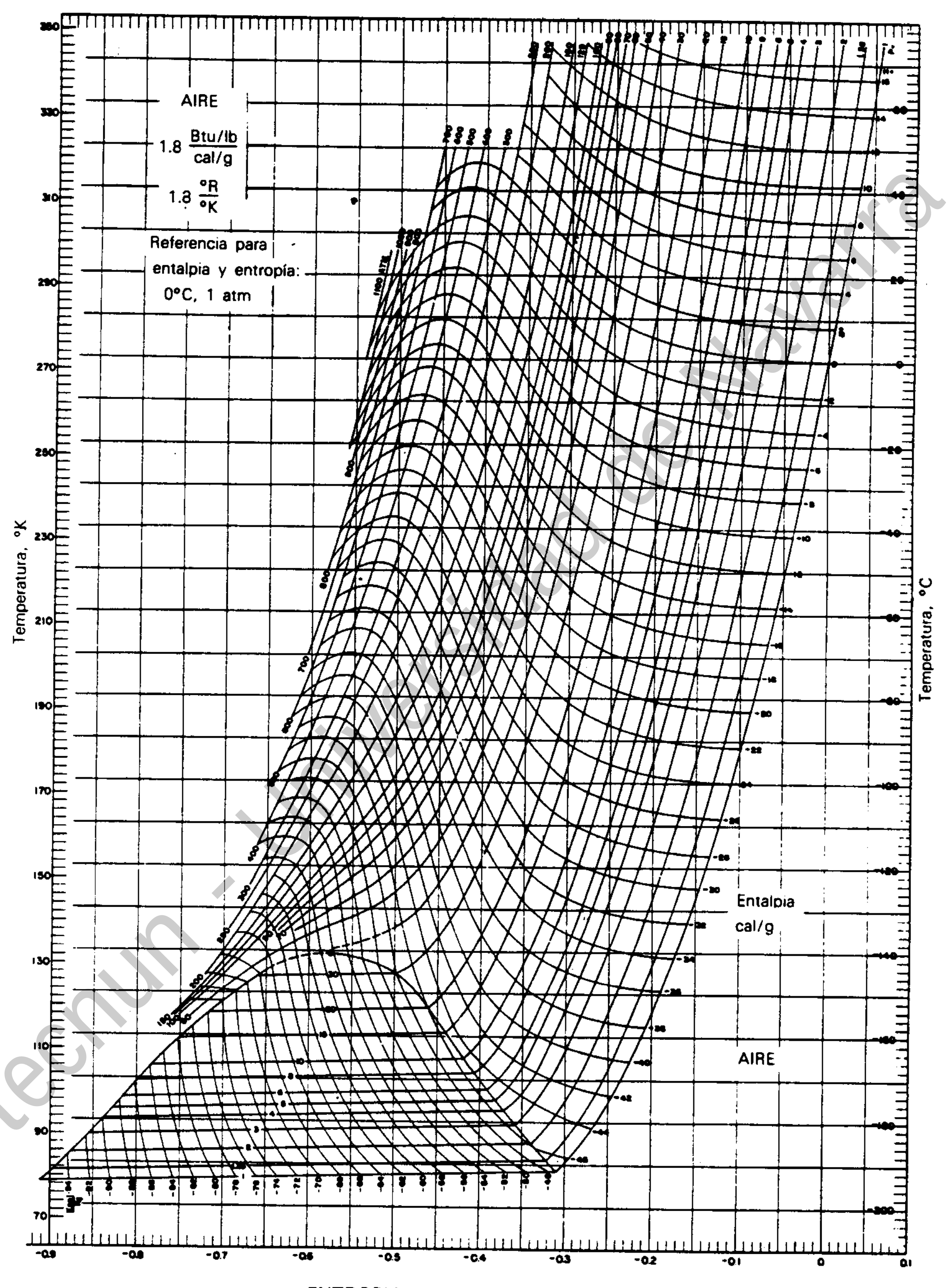
31. Diagrama T-s del oxígeno (O_2)



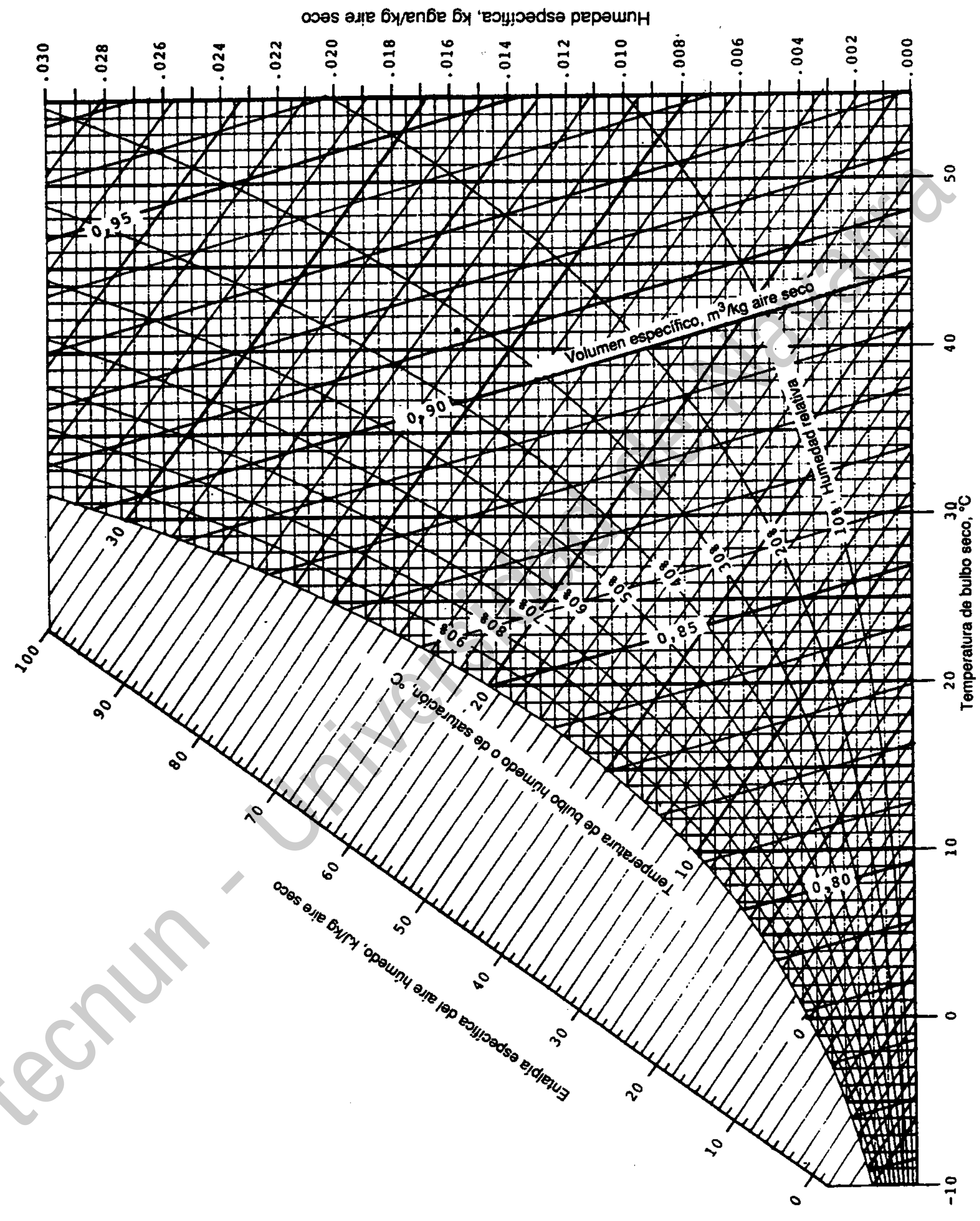
32. Diagrama T-s del helio (He)



33. Diagrama T-s del aire



34. Diagrama Psicrométrico



(Ver tablas de aire húmedo saturado a 1 atm en la página 42.)

35. Guía rápida de EES

EES tiene como función principal resolver un conjunto de ecuaciones algebraicas. También puede resolver ecuaciones diferenciales, ecuaciones con variables complejas, etc. A diferencia del resto de programas que resuelven ecuaciones numéricamente, EES identifica primero grupos de ecuaciones que pueden resolverse directamente, lo que simplifica notablemente los cálculos. Por otro lado, además de muchas funciones matemáticas, incluye propiedades termo-físicas de muchas sustancias, muy útiles para resolver problemas de Termodinámica.

Instalación de EES

La instalación de EES requiere dos ficheros: SETUP_EES.exe (ejecutable para la instalación) y EES.dft (fichero de licencia). Un tercer fichero opcional contiene el manual de ayuda, EES_manual.exe (o descomprimido, EES_manual.pdf).

SETUP_EES.exe se instala por defecto en la carpeta C:\EES32. Se puede cambiar esta carpeta. El fichero de licencia EES.dft debe estar en la MISMA carpeta que EES.exe.

La licencia que disponemos en TECNUN caduca el 1 de septiembre de cada año. Aproximadamente en julio el profesor pone a disposición la nueva versión en el ADI; para seguir usando el programa después del 1 de septiembre, es necesario haber ejecutado el fichero SETUP_EES.exe antes de esa fecha. Si se ejecuta EES después de 1 de septiembre en un ordenador no actualizado, el programa se bloquea: hay que volver a instalar SETUP_EES.exe y copiar EES.dft de un ordenador que no se haya bloqueado.

Menús e iconos

Los comandos de EES se encuentran agrupados en 9 menús, más uno que incluye muchos ejemplos desarrollados. Muchos de los comandos tienen un acceso directo con un icono.



Escribir ecuaciones

Se pueden escribir ecuaciones en la ***Equations window*** (la ventana que aparece cuando se arranca EES), icono x=y. Se escribe de igual manera que en cualquier procesador de textos. Las reglas de formato son las siguientes:

a) Es indiferente escribir con mayúsculas o con minúsculas.
b) Líneas en blanco y espacios: se pueden introducir cuando se desee, porque se ignoran.
c) Los comentarios se introducen entre llaves {} o comillas “”.
d) Los nombres de las variables deben tener menos de 30 caracteres cualesquiera, con la excepción de los siguientes: ( ) ‘ | * / + - ^ { } : " o ;.
e) Se pueden escribir varias ecuaciones en una sola línea, siempre que se separen por dos puntos (:)[1]. La máxima longitud de una línea es de 255 caracteres.
f) El símbolo de elevar a la potencia se puede escribir con ** o ^.
g) El orden de las ecuaciones no importa.
h) La posición de las incógnitas en la ecuación es indiferente.

[1] Si el símbolo decimal definido en el Regional Settings del Control Panel de Windows es la coma (notación europea continental), EES tomará la coma (,) como separador decimal, el punto y coma (;) como separador de argumentos, y los dos puntos (:) como separador de ecuaciones. Si se define el punto (.) como símbolo decimal (notación americana), los separadores son el punto (decimal), la coma (argumentos) y el punto y coma (ecuaciones).

Ecuaciones en formato matemático

Las ecuaciones se pueden ver en un formato fácil de leer seleccionando el comando ***Formatted Equations*** del menú ***Windows***, icono .

Es recomendable indicar variables con subíndices: P_1, P_2, etc., o mejor P[1], P[2], etc. (de esta manera se crean arrays, que se pueden utilizar para hacer Plots).

Sistema de unidades

Para ver o cambiar el sistema de unidades, seleccionar ***Unit System*** del menú ***Options***, icono . También se pueden indicar las unidades de cada variable entre corchete: P_1=100 [kPa].

Solución

Para resolver el sistema seleccione ***Calculate*** > ***Solve*** en el menú, o el icono , o la tecla F2.

Cuando hay problemas para encontrar una solución, hay varias utilidades: ventana ***Residuals*** (icono), menú ***Options*** > ***Variable Info***, etc.

Propiedades de los fluidos

Se pueden calcular varias propiedades de los fluidos, p.e. las propiedades termodinámicas, usando una función especial que aparece en el ***Function Info*** del menú ***Options***, o el icono . Seleccionar ***Fluid properties***, elegir una sustancia (p.e. aire, R22…), y finalmente escoger la propiedad del fluido (entalpía, entropía…) que se quiere calcular. Por ejemplo: calcular la entalpía del refrigerante R134 a la temperatura T_1 y el título X_1.

h_1=enthalpy(R134a;T=T_1;X=X_1)

- T y X son dos variables independientes. Se pueden utilizar dos variables cualesquiera del siguiente grupo: T, P, H, U, S, V, y X (temperatura, presión, entalpía, energía interna, entropía, volumen específico y título).
- T_1 y X_1 son variables que se han definido previamente, o también se pueden sustituir directamente por valores numéricos.
- Para funciones psicrométricas, las variables adicionales que se permiten son: W, R, D, y B (humedad absoluta, humedad relativa, temperatura de rocío, y temperatura de bulbo húmedo).

Array/Vectores

Los Arrays se pueden utilizar para dibujar vectores en la plot window.

Se puede construir un array seleccionando Insertar/Modificar Array en el menú ***Edit***. Se introduce un nombre para el array, se elige el número de filas y columnas (usa una columna) para el array y se insertan los valores de las variables.

También se crea un array si el subíndice de las variables se escribe con corchetes:

h[1]=enthalpy(R134a;T=T[1];X=X[1])

Plot window

- **New Plot**
  a) Seleccionar ***New Plot Window*** del menú ***Plot*** Se elige el tipo de diagrama que se desee, p.e. X-Y plot
  b) Insertar el título del diagrama (opcional).
  c) Elegir las variable(s) que se desean para el eje **x** y el eje **y**.

d) Los límites de las escalas se fijan automáticamente, pero se pueden fijar manualmente.
e) *Grid lines* hacen el diagrama más fácil de leer.
f) La opción ***Automatic update*** actualizará el diagrama según los cambios que se hayan realizado en el programa. Clicar OK.

- **Property Plot (p.e. T-s, P-h)**

  Seleccionar ***Property Plot*** del menú ***Plots***. Seleccionar la sustancia y el tipo de plot y clicar OK.

- **Overlay Plot**

  Se usa para solapar un diagrama nuevo a uno ya existente.

  Seleccionar ***Overlay Plot*** del menú ***Plots***. Es importante seleccionar los ejes correctamente. Las variables que se representan deben ser arrays.

- **Edit plot**

  Seleccionar***Modify Plot*** o ***Modify Axis*** del menú ***Plots***. Se puede hacer doble clic en el área del diagrama, en la curva, eje o texto.

- **Copiar un diagrama**

  a) Seleccionar la ventana del diagrama que se quiere copiar, y seleccionar ***Copy Plot*** en el menú ***Edit***.
  b) Se puede utilizar el comando copy/paste para copiar el diagrama y colocarlo en otra aplicación como Word o PowerPoint. Se puede utilizar el comando ***Paste Special*** del menú ***Edit***.

- **Cambiar las propiedades del diagrama que se ha copiado**

  Seleccionar ***Preferences*** del menú ***Options***. Con ello se puede cambiar el color, tamaño… Seleccionar ***Plots*** y las propiedades que deseen aplicar.

- **Preferencias para nuevos diagramas**

  El tamaño de los diagramas por defecto puede ser demasiado pequeño: esto se modifica en el menú ***Options > Preferences > Plots***. Un tamaño adecuado puede ser 12 x 10 cm.

  El botón Store permite guardar todas las preferencias a un fichero personalizado. El botón Load recupera dichas preferencias guardadas previamente.

Estudio paramétrico en tablas

- **Nueva tabla paramétrica**

  a) Seleccionar ***New Parametric Table*** del menú ***Tables***.
  b) Escribir el nombre de la tabla (opcional).
  c) Seleccionar las variables, que se han utilizado en las ecuaciones y que se desea tener en la tabla. Se puede hacer doble clic en las variables o usar los botones de ***Add*** y ***Remove*** para definir la tabla.
  d) Insertar el número de runs (filas) que se quieren tener en la tabla.
  e) Insertar los valores de las variables supuestamente conocidas en la tabla paramétrica. Se pueden escribir los valores directamente o utilizando el comando ***Alter Values*** en el menú ***Tables***.

  Importante: Si una de las variables supuestamente conocidas está definida en la ***Equations Window***, p.e. P_1=30, es necesario borrarla o ponerla entre paréntesis. Porque sólo se puede insertar el valor de una variable una vez: o se inserta en la ***Equations Window*** o se inserta en la tabla paramétrica.

  f) Clicar OK.

- **Editar una tabla paramétrica**

  Se usa el menú ***Tables*** para editar valores, variables y runs en la tabla paramétrica.

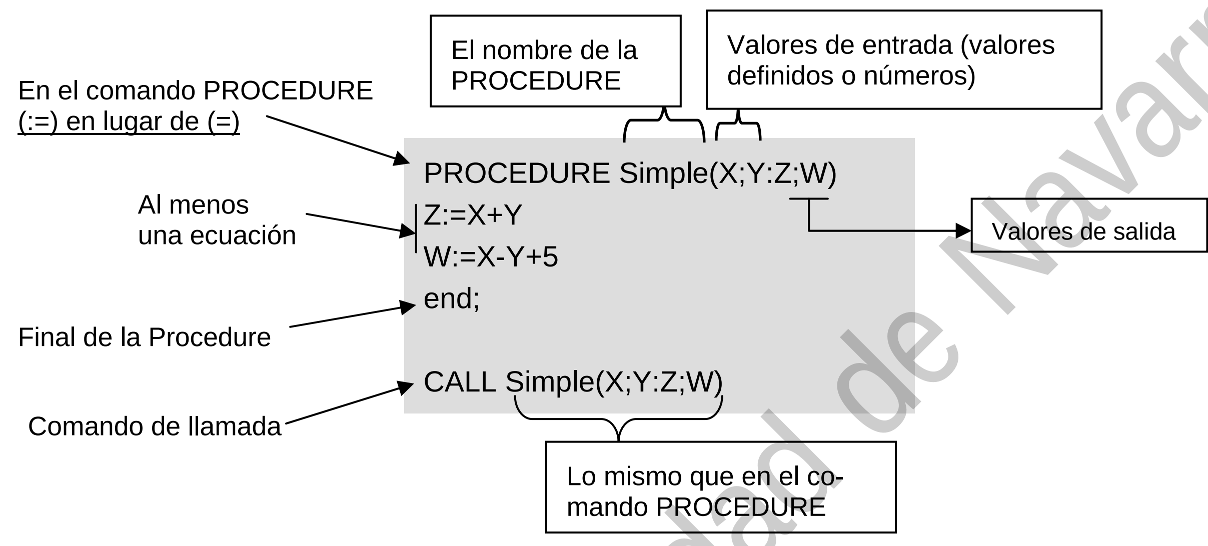
Símbolos especiales o griegos

Escribiendo el nombre de la variable en la equations window, el correspondiente símbolo aparecerá en la solución. Se puede seleccionar ***Help Index*** en el menú ***Help***. Seleccione ***Search*** y escriba *Greek and special symbols* y haga clic en Display.

Por ejemplo, delta = δ, DELTA = Δ (todo con mayúsculas).

Procedure

Es una forma de trabajar con funciones. Se explica a continuación con un ejemplo sencillo.



Importante:

- Los Procedures se escriben al principio de la Equation Window.
- Se puede colocar el comando CALL donde se quiera entre las ecuaciones.

Help Menu

Es recomendable utilizar el manual de EES al que se tiene acceso en el menú Help.